Ch.
O.
160a
1

Ch. II 1.

Grundzüge der Chemie

mit besonderer Berücksichtigung

der

Pharmacie und Medicin,

so wie der allgemein naturhistorischen Verhältnisse überhaupt.

BIBLIOTHECA BAMBERGENSIS. NAT. KÖN. BIBL. BAMBERG. CIVITATIS BABENBERG.

Zum

Gebrauche für Pharmaceuten, Mediciner, Fabrikanten und für jeden Gebildeten

erläutert und populär dargestellt

von

Dr. E. Witting,

Apotheker in Höxter, Mitdirector des Apotheker-Vereins im nördlichen Deutschlande, correspondirendes Mitglied der Société de chimie medicale zu Paris, so wie der kaiserl. Russ. pharmaceut. Gesellschaft zu St. Petersburg, des pharmaceut. Vereins im Grossherzogth. Baden, des Garten-Vereins im Herzogth. Braunschweig, so wie der grossherzogl. Weimar. mineralogischen Societät zu Jena u. a. naturhistorischen Vereine Ehren- und correspondirendes Mitglied.

Erster Band.

Mit 10 Steindrucktafeln.

Paderborn.

Verlag von J. Wesener.

1833.

SB

Sr. Excellenz,

dem königlich Preuss. wirklichen Geheimenrathe, Oberpräsidenten von Westphalen, Ritter mehrerer hohen Orden etc. etc.,

Herrn Freiherrn von Vincke

ehrfurchtsvoll gewidmet

vom

Verfasser.

Vorwort.

Nicht ohne einige Schüchternheit, ich mag es nicht verhehlen, gebe ich dieses Werk in die Hände des Publikums. Es soll einen kurzen gedrängten Ueberblick der jetzigen Chemie liefern und deren Einfluss auf andere Naturwissenschaften schildern. Wohl weiss ich, welche Anforderungen man in jetziger Zeit, wo alle Wissenschaften in einer raschen Evolution begriffen sind, an ein Werk dieser Art zu machen berechtigt ist. Dabei ist es mir noch weniger unbekannt, welche trefflichen Lehrbücher die einzelnen Zweige dieser Wissenschaft aufzuweisen haben. Indess fand ich den Weg, welchen ich bei Ausarbeitung dieses Werkes mir vorzeichnete, noch weniger betreten. Die Chemie, ausser der medicinisch-pharmaceutischen Seite, noch von einem allgemein höheren Standpunkte aufzufassen, zugleich ihren Einfluss auf Gewerbe und Künste darzulegen, ihre Beziehungen

zu manchen naturhistorischen Erscheinungen näher zu entwickeln, das war die Aufgabe, die ich mir stellte. Ob ich sie gelöst, mag ein nachsichtiges Publikum entscheiden. Jene Idee blieb mir stets klar und lebhaft, wenn ich auch am Ende wohl fühle, ihr nicht überall entsprochen zu haben. Auf jeden Fall dürfte durch eine Zusammenstellung dieser Art einem jeden Gebildeten, dem ein abgeschlossenes, specielleres Studium der neueren Chemie auch sonst eben nicht gerade zusagt, nicht unwillkommen seyn. Ich habe das aus dem Gebiete der Pharmacie und Arzneikunde hervorgehoben, was der neueste Standpunkt der Chemie mit sich führte, um dadurch zunächst den Pharmaceuten und Medicinern nützlich zu werden. Dass ich zugleich andere Lehrbücher benutzte, setzte mich in den Stand, dieses überall am zweckmässigen Orte einzuschalten. Die Zeichnungen, ohne welche manche chemische Operationen schwer verständlich bleiben, sind von dem Herrn Mechanikus Raçine, und die Lithographie derselben von Herrn Herle, beide aus Paderborn, mit Fleiss und Geschicklichkeit ausgeführt, eben so wie auch Herr Goldarbeiter Evers daselbst verschiedene Zeichnungen entwarf. —

Das Werk selbst fängt mit einem kurzen Umrisse der Chemie an. Die Verdienste sowohl älterer als neuerer Gelehrten sind darin berührt, und zwar so weit, als sie auf diese Wissenschaft von Einfluss waren. Weitläufigkeit in dieser Beziehung lag ausser den Grenzen dieses Werkes, und daher kam es dann, dass manche ausgezeichnete Namen hier unberührt blieben. Diese wurden jedoch später an geeigneten Stellen hervorgehoben, und die Resultate ihrer Forschungen, so weit es die Umstände erlaubten, berücksichtiget. Nach der Einleitung ging ich zu den allgemein chemischen und pharmaceutischen Operationen über. Ich darf hoffen, durch zahlreiche Beispiele diesem Gegenstande mehr Interesse verliehen zu haben. Der Abschnitt über „Elektrochemie,“ dann über „Berechnung der Bestandtheile der Körper,“ durfte dem jetzigen Standpunkte der Wissenschaft gemäss nicht fehlen, eben so wie auch der Einfluss verschiedener Inponderabilien, in so weit diese ein chemisches Interesse einflössen, geschildert ist. — Das Gebiet der Chemie selbst beginnt mit den „gasförmigen Körpern,“ so wie der erste Band mit den Metallen schliesst. Der zweite Band wird zunächst die Säuren, ihre Verbindungen mit den metallischen Basen „als Salze“

enthalten, und sodann die „organischen Körper" abhandeln. Dieses ist es, was ich zur Erinnerung für nöthig erachtete, um den Leser auf den Standpunkt zu stellen, von wo aus derselbe Zweck und Anlage des ganzen Werkes übersehen und würdigen kann. Auf Billigkeit des gütigen Lesers darf ich rechnen, denn

„Wenn auch das Ziel den Kräften unerreichbar blieb,
An Fleiss und Mühe hat es nicht gefehlt!"

(Göthe.)

Der Verfasser.

Einleitung.

§. 1.

Die Eigenschaften und Veränderungen, welche wir an der grossen Reihe der Naturkörper aller Reiche wahrnehmen, gehören dem Forum der Naturwissenschaften an, und insoweit jene durch unsere Sinne ermittelt wurden, dem praktischen Theile derselben. — Naturgeschichte oder Naturbeschreibung beschäftigt sich vorzugsweise mit der geschichtlichen Aufzählung und Beschreibung der Naturphänomene, ohne besondere Berücksichtigung der Quellen (Ursachen), denen jene ihr Daseyn zu verdanken haben.

§. 2.

Die Naturbeschreibung zerfällt in besondere Doctrinen, und zwar nach den verschiedenen Reichen, welchen die Naturkörper angehören. So unterscheidet man für die beiden organischen Reiche Zoologie und Botanik, während Mineralogie (mit ihren verschiedenen Lehrzweigen) sich mit den Eigenschaften der Körper des unorganischen Reiches beschäftigt. —

Bemerkung. Eine genaue Definition der einzelnen Reiche selbst, und zwar charakteristische Verhältnisse, durch welche sie sich von einander unterscheiden, würde uns hier zu weit führen. — Schwieriger wie die Trennung des unorganischen Reiches von dem organischen selbst, ist diejenige der beiden letzteren unter sich. — Thiere und Pflanzen berühren sich in mehrfacher Beziehung und namentlich in solchen Classen, die den Uebergang der einen Abtheilung zur andern bedingen, oft so genau, dass es den grössten und scharfsinnigsten Naturforschern schwer ward, einen allgemeinen Hauptunterschied beider aufzufinden. — Hierher gehören dann solche Geschöpfe, die wir mit dem Namen der Zoophy-

ten (Thierpflanzen, von ζῶον und φυτον) bezeichnen, und die dem Pflanzenreiche mit angehörigen, früher aufgestellte Hauptmerkmale, dass Thiere sich von den Pflanzen von letzteren hauptsächlich durch eine freiwillige Veränderung ihrer Localitätsverhältnisse, wie auch in der Art, ihre Nahrung zu sich zu nehmen, unterscheiden sollen, minder fest stellen. — Der Lebensprocess beider (wenigstens für gewisse Abtheilungen) steht ausserdem nicht selten so im harmonischen Einklange, dass auch hier die Beantwortung jener Frage schwierig gemacht wird. Man hat daher noch besondere physiologische Merkmale hervorheben müssen, von denen die Verhältnisse der Fructificationswerkzeuge der Pflanzen, namentlich ihrer Dauer u. s. w., obenan stehen. — (Vergl. ein Mehreres hierüber im zweiten Bande.)

§. 3.

Die Naturlehre (im besonderen Sinne des Worts — auch Physik genannt) giebt uns eine gewisse systematische Zusammenstellung aller Resultate, die aus den Forschungen über die Ursachen der Naturerscheinungen hervorgingen. Sie zählt die Gesetze auf, unter welchen jene statt fanden. — Angewandt auf die verschiedenen Reiche unterscheidet man eine Naturlehre der unorganischen, so wie organischen Körper, oder auch Physik (in einer umfassendern Bedeutung), so wie Physiologie, indem letztere zugleich beiderseits für das Thier- und Pflanzenreich getrennt wird.

§. 4.

Berücksichtigen wir zunächst die der unorganischen Körper. Es findet hier in der Art der Beschreibuug derselben eine Differenz statt. — Beschäftigt sich jene mit den äussern (mechanischen oder physischen) Eigenschaften (Verhältnissen) der Körper so gehört eine solche Beschreibung der „Physik“ in engerer Beziehung an, dahingegen die Chemie vorzugsweise die Erscheinungen und Gesetze der Verwandtschaft, unter denen die Körper gebildet wurden, in sich begreift. Sie ist eine auf Erfahrung begründete Lehre von den Verwandtschafts-Erscheinungen sämmtlicher Naturkörper, und beschäftigt sich sowohl mit den qualitativen als quantitativen Verhältnissen derselben. — Um die Natur eines Körpers vollkommen zu erforschen, muss dazu Beider Studium eng mit einander verbunden seyn. —

§. 5.

Die Verwandtschaft (Affinität) bedingt in chemischer Hinsicht bei den Körpern zwiefache Erscheinungen. Es werden hier ungleichartige (heterogene) Körper entweder zu einem gleichartigen (homogenen) Ganzen verbunden, wodurch die chemische Mischung (Synthesis) entsteht, oder zusammengesetzte gleichartige Körper (*corpora homogenea*) werden in ihre ungleichartigen Substanzen zerlegt. Letztere Operation bezeichnet man mit dem Namen der chemischen Zerlegung (*Analysis corporum*).

Bemerkung. Die Auffindung oder Trennung eines Bestandtheils irgend eines (gemischten und gelösten) Körpers erfolgt nach den Gesetzen der Affinität (*affinitas corporum*) durch Andere hiezu sich Eignende, die man auch als Prüfungsmittel (Reagentien) bezeichnet. Das Gesetz, auf dem diese Erscheinungen basirt sind, ist im Allgemeinen dahin zu reduciren, dass bei einem gemischten Körper durch den Zusatz eines Zweiten sich Ersterer so zerlegt, indem wegen näherer Verwandtschaft des hinzugesetzten Körpers zu dem Ersteren, sich jener mit einem Bestandtheile, so wie auch mehreren derselben vereinigt, und dagegen andere Bestandtheile des zerlegten Körpers entweder einzeln getrennt werden, oder sich zu neuen Produkten umbilden. Hauptsächlich ist Letzteres der Fall, wenn der zerlegende Körper gleichfalls aus mehreren Bestandtheilen zusammengesetzt war. — So würde als Beispiel einer einfachen Verwandtschaft aufzuführen seyn, dass, angenommen ein Körper sey aus den Bestandtheilen a + b zusammengesetzt, dieser durch einen andern Körper c, der zu b eine nähere Verwandtschaft besitzt, als dieses bei a : b früher der Fall war, dergestalt zersetzt wird, dass sich c + b vereinigten, und a sich ausscheidet. — Bei einer zwiefachen Wahlverwandtschaft kann der hinzugesetzte Körper aus zwei Bestandtheilen c + d bestehen, von denen nun d wiederum eine nähere Affinität zu a äussert, und solchergestalt sich zwei neue zusammengesetzte Produkte bilden *).

*) Diese und andere hierher gehörigen Gesetze der Affinität unter denen sich Körper mit einander verbinden, so wie mehrere wichtige „Grundsätze der Chemie" sind weiter unten in besonderm Artikel erörtert worden. Wir machen hier vornehmlich auf die „Verschiedenen chemischen Operationen,"

§. 6.

Der wichtige Einfluss, welchen die Chemie auf das Studium der Naturkunde äussert, ferner die höhere Erkenntniss, die uns durch jene Wissenschaft in Betreff der einzelnen Körper dargeboten wird, bedarf keiner weiteren Erörterung. Der Lebensprocess der Geschöpfe beider organischen Reiche, sowohl von seinem Anbeginne, als auch bis zur Auflösung ihrer körperlichen Hülle, steht mit der Chemie im genauesten Einklange. — Ihre Gesetze äussern sich hier überall. Nicht minder ist es mit solchen Körpern, die wir als unorganische bezeichnen, der Fall. Geognosie und Oryktognosie (Mineralogie in weiterer Bedeutung), die uns eine Uebersicht der Entstehung unserer Gebirgsformationen so wie der einzelnen Fossilien mittheilen, würden in ihren Erklärungen noch mehr Zweifel entwickeln, wenn nicht das Studium der Chemie viele der letzteren da beseitigte, wo die chemische Erfahrung hinzutritt. Es ist daher nicht auffallend gewesen, dass mit den Systemen der chemischen Wissenschaften auch die Ansichten über die Bildung unserer Gebirgsformationen u. s. w. wechselten. — Seit den neueren wichtigen Entdeckungen haben sich beide mehr und mehr befestiget, und erfreuen sich vorzugsweise im jetzigen Zeitraume, wo ausserdem der analytischen Chemie eine besondere Aufmerksamkeit gewidmet wird, der grössten Fortschritte.

§. 7.

Die Chemie erscheint uns als reine Chemie, wenn sie als eine für sich bestehende Wissenschaft betrachtet wird. Ihr steht die angewandte Chemie gegenüber, in so fern sie sich mit der Uebertragung ihrer Lehren auf Künste, Gewerbe, ja selbst andere Wissenschaften beschäftigt. Aus den einzelnen Zweigen der technischen Gewerbe und Künste gehen einzelne Doctrinen für die Chemie hervor. Ein Hauptunterschied derselben findet nach den verschiedenen Reichen statt, und man unter-

ferner auf die Artikel „Elektrochemische Ansicht u. s. w. aufmerksam.“ Was die Prüfungsmittel (Reagentien) selbst anbelangt, so sind dieselben am Schlusse des 1. Bandes beschrieben worden. Um daher in dieser Einleitung Wiederholungen zu vermeiden, wird der gütige Leser ersucht, jene Abschnitte zu berücksichtigen und sie dieser Einleitung „in das chemische Studium“ anzureihen.

scheidet für die thierischen Körper eine Zoochemie, in Betreff der Pflanzen eine Phytochemie, und für die unorganischen Körper eine für sich bestehende, die bis dahin in ihrem Bereiche unter allen übrigen die meisten Erfahrungen aufzuweisen hat. — Die technische Chemie (mit ihren besonderen Zweigen) dringt in das Gebiet jeder der genannten Einzelnen in so weit ein, als die Produkte der drei Reiche mit ihren Gewerben im Conflicte stehen. Eben so ist es auch mit einem andern Zweige der allgemeinen Chemie der Fall, welcher die Gewinnung und Verarbeitung der Naturprodukte zu Arzneymitteln u. s. w. in sich begreift, und den wir mit dem Namen der „pharmaceutischen und medizinischen Chemie" bezeichnen. — Uebrigens ist es einleuchtend, dass ein jeder der genannten Hauptzweige dieser Lehre nicht völlig getrennt von einander gelehrt werden kann, und dass selbst bei dem Studium Einzelner zuvörderst die allgemeinen Gesetze und Elemente derselben erforscht werden müssen *).

§. 8.

Bei dem Studium der Chemie überhaupt hat man noch den theoretischen und praktischen Theil zu berücksichtigen. Ersterer begreift gleichsam die wissenschaftlichen Forschungen in sich; er lehrt uns das chemische Verhalten der Naturkörper kennen, und überweist dem praktischen Theile die Methoden, die einzelnen chemischen Stoffe in ihrer elementaren oder zusammengesetzten Form darzustellen. Es geschieht dieses vornehmlich durch die analytische Chemie, während die Synthesis wiederum eine Zusammensetzung vereinzelter Stoffe beabsichtiget.

§. 9.

Es dürfte nicht unnöthig seyn, dem „Besonderen Theile der Chemie" vorerst einige kurze, jedoch die wichtigsten Data aus ihrer Geschichte vorangehen zu lassen, und dagegen verschiedene glänzende Epochen

*) Es bedarf daher keiner besonderen Erörterung, weshalb in diesem Werke, das zwar vorzugsweise für junge Pharmaceuten und Mediziner ausgearbeitet ist, auch solche Gegenstände niedergeschrieben wurden, die zugleich ein allgemeines Interesse mit berühren, um hierdurch auch Andern nützlich zu werden. —

derselben, die in ihrem Gefolge eben solche Entdeckungen mit sich führten, den Abtheilungen der betreffenden Körper selbst ausführlicher anzureihen. Hierher gehören namentlich die interessanten Entdeckungen, welche Lavoisier über Verbrennung, Oxydation, über die verschiedenen Gasarten u. s. w. unternahm, und deren erstere Abtheilungen in der Einleitung zu den „Metallen" speciell berücksichtiget sind. Eben so auch die wichtigen Entdeckungen Humphry Davy's über die metallischen Basen der Alkalien, Erden u. s. w., die gleichfalls in eine Abtheilung zu den „Metallen" beschrieben wurden. —

§. 10.

Der praktische Theil der Chemie verliert sich in das graue Alterthum. — Es ist bekannt, dass die ältesten Völker durch gewisse chemische Prozesse nicht nur technische, sondern auch medizinische Fabrikate darzustellen wussten, ohne dass jedoch die Geschichtsschreiber dabei der Theorien ihrer Bildung besonders gedenken. In den Werken des Dioskorides ist eine Reihe von Arzneymitteln, vorzugsweise aus metallischen Stoffen zusammengesetzt, beschrieben, die auch noch heute theilweise dem Arzneyschatze angehören, wohin z. B. Bleiweiss, Quecksilber, Zinnober, Zinkoxid u. s. w. gehören. Verschiedene derselben behielten sogar ihre Namen bei *). Der ältere Plinius († 79 J. n. C.) benutzte diese Werke zur Herausgabe eigner, indem er zugleich in den naturhistorischen Schriften manche der Chemie angehörige Erscheinungen beschrieb. —

§. 11.

Hauptsächlich im dritten Jahrhunderte beginnt die alchemistische Periode unserer Wissenschaft, und man forschte Geheimnissen in Betreff der Kunst, Gold zu machen, überall nach. Von den Griechen und anderen Völkern wurden dergleichen späterhin den Arabern bekannt, die zugleich bei ihren alchemistischen Forschungen das Gebiet der medizinischen Chemie erweiterten. Unter ihnen verdient noch Geber, im 8. Jahrh. n. C. lebend, nahmhaft gemacht zu werden. Er beschrieb manche metallische Arzneymittel, und gab dadurch Veranlassung, dass späterhin besondere Vorschriften zur Bereitung der

*) Manche derselben wurden späterhin verändert.

Medicamente erschienen. Nach ihm folgte **Rhazes** (im 10. Jahrh.). Dieser empfahl verschiedene Produkte der geistigen Gährung (Bier, Brandtewein) als Arzneymittel, und erwarb sich hierdurch nicht minder in technischer Hinsicht Verdienste. Es ist gewiss, dass die Chemie den Arabern manche interessante Entdeckung zu verdanken hat. — Verschiedene, noch heute übliche Benennungen einiger Arzneymittel sind arabischen Ursprunges, wie z. B. Kali, Alkali, Alkohol, Bezoar u. s. w.

§. 12.

Die Sucht, das edelste der Metalle darzustellen, fand mehr und mehr bei den europäischen Völkern Eingang. — Unter diesen stehen (im 13. Jahrh.) **Raimund Lull**, **Arnold Bachuone** an der Spitze. **Albert von Bollstädt** (mit dem Zunamen Albertus magnus) Erzbischof von Regensburg, dehnte seine Forschungen zum höheren Nutzen der Arzneykunde aus, und beschrieb eine Reihe von Arzneymitteln, wobei er zugleich der chemischen Vorgänge gedachte. — Viele Jahrhunderte hindurch ward der Stein der Weisen vergeblich aufgesucht, doch nicht ohne Nutzen für Arzneykunde und Chemie, deren Bereicherungen meistens dem Zufall zugeschrieben werden musste. **Theophrastus Paracelsus** († 1541 in Salzburg) hatte eine Reihe pharmaceutischer Präparate entdeckt. Bald nach dieser Periode (am Ende des 16. Jahrh.) zeichneten sich verschiedene andere Chemiker und Aerzte aus, deren hinterlassene Werke eine grössere Aufmerksamkeit verdienen. Dahin gehören **Libavius**, **Glauber** *), **Beguin** **), **Mynsicht** und namentlich **Georg Agricola** ***), dem die Fossilienkunde wichtige Beiträge verdankt. — Es entwickelte sich ein stets regerer Eifer für die Naturhistorik im Allgemeinen, und im Anbeginne des 17. Jahrh. beschrieb der scharfsinnige **Baptista v. Helmont** ausser der atmosphärischen Luft noch einige andere Gasarten, namentlich kohlensaures Gas, von ihm als *gas sylvestre* bezeichnet, dessen Entwickelung er auch bei dem Prozesse der Gährung vermuthete. Ein würdiger Vorgänger **Lavoisier's**, beschäftigte sich **Joh. Rey** (1630) mit Versuchen über

*) *Ejusdem opera chymica. Francof. 1659.*

**) *Elémens de chymie. Paris 1608.*

***) *De natura fossilium. Basileae 1558.*

Calcination (spätere Oxydation) verschiedener Metalle, und fand, dass dieselben bei jener Procedur am Gewichte zunahmen. Die von ihm verfasste Schrift „*Essais sur la recherche de la cause, par laquelle l'étain et le plomb augmentent de poids, quand on les calcine, Bayas 1630*“ enthält manche interessante Bemerkungen, die auch späterhin Lavoisier zu würdigen wusste. Hätte Rey ähnliche Versuche wie bei dem Zinne und Blei auch mit dem Quecksilber angestellt, so wäre vielleicht das durch Stahl begründete phlogistische System bedeutend verändert worden. —

§. 13.

Ernst Georg Stahl, der Begründer des phlogistischen Systems der Chemie († 1734 als Leibarzt zu Berlin), war ein Schüler Becher's († 1685), der sich durch seine „*institutiones chymiae*“ bekannt gemacht hatte, und in denen er als Ursache der chemischen Erscheinungen gewisse Erden beschrieb. Unter Andern betrachtete Becher eine *terra mercurialis, sulphurea etc*, als Basis alles Metallischen und Verbrennlichen. Stahl entwickelte dagegen in seinem Systeme den Phlogiston oder Brennstoff, und nahm die Gegenwart desselben in allen Combustibilien an *). Dadurch, dass seine Anhänger dem Phlogiston eine negative Schwere zuschrieben, und auch Andere annahmen, dass bei dem Glühen einiger Metalle die Gewichtszunahme derselben (durch den von Lavoisier ausgemittelten Sauerstoff der Luft) selbst dem Entweichen des Phlogistons zuzuschreiben sey, wurde hauptsächlich der Sturz einer Lehre veranlasst, der in den Jahren 1650—1783 von vielen Gelehrten gehuldigt ward. — Der berühmte Gren in Halle zeigte sich Anfangs als ein leidenschaftlicher Widersacher Lavoisier's. In dieser Periode verdienen noch andere Gelehrte namhaft gemacht zu werden. — Joh. Mayow stellte Vergleichungen des Verbrennungsprocesses mit der Respiration der Thiere an, und vermuthete in der Atmosphäre eine Salpeterluft, die zugleich dem Blute

*) Die Untersuchungen Stahl's, in so weit sie hier von Interesse sind, und wie sie die späteren Entdeckungen Lavoisier's in ihrem Gefolge hatten, haben wir weiter unten in einer „allgemeinen Uebersicht der Metalle“ beschrieben. Auch die Grundlehren des Lavoisier'schen Systems sind hier entwickelt.

eine rothe Farbe mittheile. Auch gehören jener Periode noch die Forschungen eines Boerhaave, Henkel, Marggraf, Crell (dessen Annalen auch die Streitigkeiten beider Systeme führte) u. v. A. an. Torbern Bergmann und Scheele († 1785) zeichneten sich aber besonders aus. — In ihren beiderseitigen „*Opusculis chymicis et physicis*“ sind aus dem Bereiche der gesammten Schöpfung solche Entdeckungen aufbewahrt, die noch bis zu späteren Jahren hin der Wissenschaft von höchstem Interesse verbleiben werden. — Namentlich hat die pharmaceutische Chemie Scheele'n viel zu verdanken. —

§. 14.

Diejenigen Chemiker, welche dem unsterblichen Lavoisier zu seinen so höchst wichtigen Entdeckungen den Weg bahnten, sind hauptsächlich John Priestley und Black. Schon in früheren Zeiten war das System der Elemente, so wie es vom Aristoteles übertragen wurde, dadurch erschüttert, dass man aus verschiedenen Erscheinungen den Schluss folgerte, Luft und Wasser seyen keine einfachen (unzerlegbaren) Körper mehr. Priestley stellte manche scharfsinnige Versuche an, und entdeckte das Sauerstoffgas, so wie die Methode, dieses Gas (und andere Luftarten) zu gewinnen. Er hinterliess ein interessantes Werk, worin derselbe „Versuche und Beobachtungen über verschiedene Arten der Luft“ beschrieb. Diese „*Experiments and observations on differents Kinds of air, London 1776*“ sind in verschiedene Sprachen übersetzt worden. Priestley (geboren 1733 † 1804) überlebte Lavoisier und bestätigte noch viele Entdeckungen dieses Physikers. John Black († 1799) beschrieb gleichfalls mehrere Gasarten in seinen „*elements of chimistry*“, so wie Lord Cavendish († 1810) unter A. das Wasserstoffgas entdeckte. —

§. 15.

Wir wenden uns jetzt von diesen Zeitgenossen Lavoisier's zu Letzterem selbst. Seine vielfachen Verdienste um die physikalische Wissenschaft wurden hauptsächlich dadurch gesteigert, dass er die früheren Vermuthungen, Wasser und Luft seyen nicht mehr als Elemente zu betrachten, vollends durch die sprechendsten Beweise bestätigte. Die mannigfaltigen Beobachtungen, welche er über die einzelnen Gasarten selbst anstellte,

ihre Verbindungen, die wichtige Rolle, welche durch ihn ermittelt, Sauerstoffgas bei dem Verbrennungs- und Athmungsprocesse spielte, so wie viele Andere (die bei den einzelnen „Elementen“ näher angedeutet sind) gaben zum Umsturze des phlogistischen Systems Veranlassung, auf dessen Trümmern er das antiphlogistische erbauete. — Die von ihm herausgegebenen „*Traité élementaire de chimie, Paris 1789*“ sind das Archiv für seine Entdekkungen. — Der verdienstvolle Hermbstädt übersetzte dieselben ins Deutsche. — Lavoisier's Tod erfolgte durch das Beil der Guillotine am 8. Mai 1794 zur Zeit des Terrorismus, nachdem der Tyrann Robespierre ihm auf sein Ansuchen „der Nationalconvent möge die verhängte Todesstrafe noch einige Zeit, Behufs wichtiger Entdeckungen, die er (Lavoisier) zu vollenden gedächte, aussetzen“ zugerufen „*La republique n'a pas besoin des savans.*“

§. 16.

Zeitgenossene Lavoisier's waren Guyton de Morveau, Fourcroy, Berthollet, Vauquelin, die sämmtlich (Lavoisier überlebend) durch wichtige Entdeckungen die Wissenschaft bereicherten. Eben so zeichneten sich Proust und Klaproth (dieser hauptsächlich durch die Untersuchungen der Mineralkörper) aus. Letzterem steht der verewigte Bucholz, der sich nahmhafte Verdienste um die pharmaceutische — Chemie erwarb, zur Seite. — Seine Forschungen im unorganischen Reiche, sein Werk „Theorie und Praxis“, so wie andere dieser Art, haben ihm, gleich Hagen, ein unsterbliches Verdienst verschaft, und ein besonderes erwarben sich beide Männer, nebst Trommsdorf, noch um die Bildung wissenschaftlicher Pharmaceuten. Wir erblicken ihren Geist fortwirken in so manchen herrlichen Anstalten jetziger Zeit, wo dem jungen Pharmaceuten Gelegenheit dargeboten wird, dem heutigen Standpunkte der Pharmacie gemäss, überall seiner wissenschaftlichen Ausbildung nachzukommen *). Manche Schüler jener verdienstvollen Männer, von denen wir nur einen Meissner, Schweigger, R. Brandes u. A. nahmhaft machen, fuhren fort im Sinne ihrer Lehrer das Feld zu be-

*) Anstalten dieser Art sind besonders die von Schweigger, Seidel in Halle, Wackenroder in Jena, von Liebig in Giessen.

bauen, und werden sich dadurch den Dank der Nachwelt sichern. —

§. 17.

Wichtige Entdeckungen, welche denen Lavoisier's und späteren Chemikern folgen, fanden u. A. durch Humphry Davy († 1829) statt. Er entdeckte 1807, dass viele Alkalien und Erden keine einfachen, sondern aus einem Metalle und Sauerstoff zusammengesetzte Körper waren, und beide durch den elektrischen Raum der Voltaischen Säule (bei verstärkter Ladung) getrennt werden können. Diese Versuche wurden von den berühmtesten Gelehrten Frankreichs u. s. w. überall bestätiget, und gaben zu vielen neuen Entdeckungen Veranlassung. Es würde zu umfassend seyn, dieselben hier näher zu bezeichnen, und wir müssen desfalls nur auf einige Artikel, wie Metalle, Alkalien, Erden u. s. w. aufmerksam machen. —

§. 18.

Zu erwähnen sind im Allgemeinen noch die Fortschritte, welche sich in der jetzigen Periode das Gebiet der Chemie zu erfreuen hat, und durch welche sie allen Zweigen der Naturhistorik unentbehrlich geworden ist. — Die Verdienste eines Berzelius sind überall anerkannt, aber diese Feder fühlt sich zu schwach, sie gehörig zu würdigen. Durch ihn gewann der experimentable Theil, er wurde auf das Leben, den technischen Zweigen, übertragen. Nicht minder anerkannt sind jene, die sich so viele würdige Schüler dieses unsterblichen Mannes erwarben, unter denen wir H. Rose, G. Rose, Mitscherlich, Wöhler so wie Andere nahmhaft machen, die jedoch sämmtlich hier zu citiren, der Raum nicht gestatten würde *). Berzelius „Chemie" die Fortschritte derselben, welche uns dieser Gelehrte jährlich in einem besonderen Journale so bündig beschreibt, sind Schriften, die auch der spätesten Nachwelt von dem entschiedensten Nutzen und unentbehrlich verbleiben werden, denn sie sind ein Archiv für die chemischen Forschungen. — Andere bewährte Chemiker, so-

*) Da, wo wichtige Entdeckungen das Wirken solcher Männer bezeichnen, sind diese im Verlaufe des Werkes näher aufgeführt, eben so wie auch die Schriften, in welchen jene mitgetheilt wurden.

wohl des In- als Auslandes, bereicherten gleichfalls in der neuesten Zeit das Gebiet dieser Wissenschaft mit glänzenden Entdeckungen. Der Name eines Gay-Lussac in Frankreich, so wie derjenige seines talentvollen deutschen Schülers Liebig werden stets demselben theuer verbleiben. Unter solchen Gelehrten, die sich in der analytischen Chemie besondere Verdienste erwarben, führen wir die Namen eines Stromeyer's, H. Rose, Wöhler u. v. A. an. Alexander v. Humboldt, diesem so vielseitig erfahrnen Naturforscher unserer Zeit, verdankt auch das chemische Gebiet ungemeine Erweiterungen. — Dieser berühmte Gelehrte hatte überall auf seinen Reisen, selbst in die entferntesten Welttheile Nichts verabsäumt, die Operationen der Natur, in so weit es ihm verstattet war, selbst bis in das Innere zu verfolgen. Die Gebirgskunde vaterländischer und transatlantischer Länder war ein Gegenstand seiner Hauptforschungen, und durch ihn ward grosses Licht über den Einfluss, welchen die Chemie bei der Entstehung vieler unorganischer Körper ausübte, verbreitet. Seine, so wie L. v. Buchs Ansichten über die Entstehung der Vulkane sind gewiss sehr befriedigend und auf Erfahrung gegründet. Die Beschreibung der westlichen Gebirgszüge S. Amerika's durch Humboldt, so wie der Canarischen Inseln durch Buch geben uns Belege dafür. Interessante Entdeckungen mancher Art, die auch unserer Wissenschaft angehören, wurden noch neuerdings durch Humboldt (und seinen berühmten Reisegefährten Ehrenberg und H. Rose) auf ihren Reisen in die Uralschen Gebirge angestellt. — Gehen wir endlich zu den Verdiensten über, welche sich so viele Männer besonders in dem „medizinischen und pharmaceutischen Zweige" der Chemie erwarben, so sind auch diese für die neuesten Zeiten beträchtlich geworden; und wir werden Gelegenheit nehmen, einige vorzügliche Schriften dieser Art im Nachfolgenden zu erwähnen.

§. 19.

Die Litteratur unserer Wissenschaft (so wie auch die des gesammten naturhistorischen Theiles) ist sehr reichhaltig, und wir erfreuen uns besonders in der neuesten Zeit sehr gediegener Schriften. Für das Studium der „allgemeinen Chemie" steht, wie erwähnt, das von Berzelius herausgegebene Werk an der Spitze, zugleich in die meisten Sprachen übertragen, und von dem

wir durch Wöhler eine neue Uebersetzung erhielten. Die „analytische Chemie" von Rose ist Jedem, vorzugsweise dem, der sich mit Untersuchung der Mineralkörper beschäftiget, unentbehrlich. — Es würde zu umfassend seyn, nur die hauptsächlichsten Werke für die einzelnen Zweige der Chemie hervorheben zu wollen, da fast alle berühmte Gelehrten dieses Faches solche edirten. Die Fortschritte, welche die Chemie fast stündlich unternimmt, macht das Studium der Zeitschriften einzelner Zweige dieser Wissenschaft unentbehrlich, und wir erfreuen uns besonders in dieser Epoche sehr gediegener Annalen, unter welchen die von Poggendorf, (von dem verewigten Gilbert längere Zeit herausgegeben) von Schweigger (Seidel), Kastner u. s. w. für das Studium der „allgemeinen Chemie" an der Spitze stehen. Auch das Ausland enthält sehr wichtige periodische Schriften dieser Art, unter denen die „*Annales de chimie et physique*" so wie die „*Annals of philosophy*", erstere in Paris von Gay-Lussac und Arrago, letztere in London von Taylor und Philips herausgegeben, zu erwähnen sind *).

Die pharmaceutische Chemie, die mit ihr verbundene gerichtliche Arzneykunde, ist nicht minder reich an litterarischen Produkten. — Für Erstere sind die Werke eines Trommsdorff's, Hermbstädt, Buchner, Pfaff, Wurzer, Westrumb, Bucholz, Brandes, Geiger (dessen „Pharmacie" auch dem geübtesten Kenner unseres Faches stets lehrreich erscheint) u. v. A. namhaft zu machen, so wie unter den inländischen periodischen Schriften das „Magazin der Pharmacie", von Brandes, Geiger und Liebig herausgegeben, einen der ehrenvollsten Plätze einnimmt. Wir gedenken ferner der Verdienste, welche sich unter unseren Landsleuten andere geachtete Männer, namentlich Sertürner (dessen Entdeckung der Morphine u. s. w. zu den wichtigsten phyto-chemischen Arbeiten Veranlassung gab) Duflos, Dumenil, Dulk, der verewigte Schrader, Hünefeld, Gmelin, Meissner, Göbel, Döbbereiner, G. Bischof und viele Andere, die wir wissen und bei

*) Es würde ermüdend seyn, auch nur die hauptsächlichsten Schriften aller Länder citiren zu wollen. — Unter jenen sind im Allgemeinen noch das „*Bulletin des sciences physique* etc. *par Ferussac*", das „*Edinburg philosophical Journal by Jameson*", *Sillimanns* „*american Journal*" etc. namhaft zu machen. — Dann das „*Giornale di fisica*" etc.

den betreffenden Entdeckungen nennen werden, erwarben. — In der gerichtlichen Arzneikunde sind die Werke eines Orfila, Christison, Kühn, und neuerdings die von Hünefeld herausgegebene „gerichtliche Chemie" von anerkanntem Werthe. Die Litteratur für pharmaceutische Botanik (deren im zweiten Bande näher gedacht ist) ist gleichfalls reichhaltig, so wie auch für das Studium der Botanik im Allgemeinen die von Wildenow, Link, Heyne, v. Esenbeck u. s. w. herausgegebenen Werke einer besonderen Empfehlung würdig sind. Der Litteratur für andere Zweige werden wir noch bei einzelnen Abtheilungen der Hauptsache nach gedenken, so z. B. bei den Reagentien, den hier zu empfehlenden Schriften u. s. w.

Propädeutischer Theil.

Operationen, welche in der Chemie und Pharmacie gebräuchlich sind. —

§. 20.

Man unterscheidet hier hauptsächlich zwei verschiedene Arten derselben, nämlich die mechanischen und chemischen Operationen. Die Ersteren sind nicht selten Vorbereitungen zu den Letzteren, welche chemische Operationen um so mehr das Interesse erregen, da viele von ihnen auf das Gesetz der Verwandtschaft der Körper zu einander basirt sind, und zugleich Verbindungen einzelner Elemente, wie auch Zerlegung zusammengesetzter Körper und der daraus hervorgehenden Bildung neuer Produkte beabsichtigen. — Wir beginnen mit:

I. Den mechanischen Operationen.

§. 21.

Wenn der grössere Theil derselben dazu dient, die durch chemische Operationen in Reaction zu setzenden Körper gleichsam zu jener vorzubereiten, und dieselben dadurch, dass den gegenseitig einwirkenden Körpern mehr Berührungsflächen dargeboten werden, geschickter zu machen, so stehen einige dieser Abtheilung dennoch mit solchen der zweiten in einer genaueren Berührung, und bilden den Uebergang zu jenen. — Zu den gewöhnlichen mechanischen Operationen rechnen wir z. B. das Zerkleinern der Körper, als solche aber, die nicht selten chemische Zersetzungen bedingen, oder die Trennung einzelner Substanzen aus gemischten Körpern beabsichtigen, können die Abkochung, der Aufguss u. A. nahmhaft gemacht werden. —

Das Zerkleinern der Körper.

§. 22.

Es geschieht auf mannigfaltige Weise, je nachdem die Körper zu den nachfolgenden Operationen dienen sollen. Man unterscheidet hier hauptsächlich:

1) Das Pulverisiren

durch das Stossen (*contusio*), wozu ein eiserner oder metallener Mörser (*mortarium*) nebst Keule, Pistill (*pistillum*) dient. Bei vegetabilischen Körpern und solchen des thierischen oder Mineralreiches, Salzen u. s. w. kann ein von Messing gearbeiteter Mörser die Stelle des eisernen vertreten, wenn nicht besondere Substanzen gegenwärtig sind, die bei dem Zutritte einer feuchten Atmosphäre und unter Mitwirkung anderer Kräfte eine Verunreinigung des leicht oxydablen Kupfers befürchten lassen. — In manchen Fällen wird selbst das Gusseisen (besonders wenn dessen Oberfläche theilweise oxydirt war) angegriffen, und man hat namentlich bei dem Zerkleinern verschiedener Salze, so wie Säure- und Alkalihaltiger Substanzen auch eine Verunreinigung mit Eisenoxyd zu befürchten. In solchen Fällen wählt man auch wohl Andere aus Granit, Serpentin und Marmor gearbeitete Mörser, in denen die Substanzen mehr durch das Reiben zerkleinert werden. Für die meisten Fälle ist jedoch ein stets von Oxyd befreiter eiserner Mörser zu empfehlen. —

Beispiel. Vegetabilische Körper können nach dem Zerschneiden, Trocknen u. s. w. hauptsächlich in metallenen Mörsern zu Pulver umgewandelt werden. Einige Gummiharze, wohin Asa foetida, Benzoes, gehören, sind zweckmässiger in eisernen Gefässen zu zerkleinern. Diese und mehrere vegetabilische Produkte enthalten nach den Untersuchungen von Brandes, Trommsdorff u. s. w. salinische Verbindungen, auch wohl Säuren — die bei einem Zutritte von Feuchtigkeiten eine Oxydation des Messings (Kupfers) bewerkstelligen können. Nicht immer ist diese Verunreinigung, jedoch dann zu befürchten, wenn das Gefäss theilweise mit Kupferoxydhydrat bedeckt war. Einige Salze, wie Salmiak, kohlensaures Ammoniak, salpetersaures, weinsteinsaures Kali u. s. w. müssen durchgängig in oxydfreien eisernen Gefässen zerkleinert werden, da sowohl deren Grundlagen

lagen als die Säuren sehr leicht eine Oxydation des Kupfers im Messinge zu bewerkstelligen vermögen. Nicht immer schützt hier das Erwärmen des messingenen Mörsers vor dem Angriffe jener Salze.

Das was hier von den grösseren Geräthschaften gesagt wurde, gilt auch von anderen in der Officin selbst gebräuchlichen. Bei Anfertigung solcher Arzneymittel wie Pillen, wo Säuren, ätzende Salze, aetherische Oele u. s. w. benutzt werden, ist es erforderlich, Gefässe zu vermeiden, die ein leicht oxydables und schädliches Metall besitzen, weshalb auch im Allgemeinen solche von Sanitätsgut oder Eisen eingeführt sind *).

§. 23.

Das Pulverisiren der Körper findet noch in besonderen Reibschaalen durch das Reiben (*Trituratio, Laevigatio*) statt. Eben so wird der Reib- oder Präparirstein (*lapis laevigatorius*) benutzt. Gewöhnlich werden die zu verreibenden härteren Substanzen vorher zerkleinert, und dann für sich, aber etwas angefeuchtet, zum feinen Pulver zerrieben, wie namentlich bei dem Gebrauche des letzteren Apparates geschieht. Solche Gefässe sind aus verschiedenem Gesteine, wie Serpertin, Marmor, und für harte Körper von Porphyr, Granit gearbeitet, und man bedient sich zum Zerkleinern entweder einer Keule oder eines aus derselben Masse gearbeiteten Steines. — In älteren Zeiten waren solche Reibwerkzeuge sehr gebräuchlich, besonders zur Anfertigung mancher Präparate aus dem Thier- und Mineralreiche, wie u. A. der präparirten Elendsklauen, Corallen, Austerschaalen, des Hirschhorns, verschiedener fein präparirter Edelsteine u. s. w., die jetzt dem Arzneyschatze entweder ganz oder mehr entfremdet sind.

§. 24.

Die Absonderung der feinen Theile von den gröberen eines Pulvers geschieht mit Hülfe der Siebe, der Lein-

*) Wir umgehen hier dasjenige, was, dem jetzigen Standpunkte der Pharmacie angemessen, überhaupt zur Einrichtung einer Officin, so weit es die Utensilien u. s. w. betrifft, benöthigt ist, werden jedoch Gelegenheit erhalten, in wichtigen Fällen darauf hinzudeuten. Namentlich ist es erforderlich, für giftige Substanzen besondere Utensilien dieser Art unter ihrer Benennung vorräthig zu halten. —

wand zum Durchbeuteln, der Beutelmaschinen u. s. w. Die Feinheit des Pulvers hängt von ihrer Einrichtung ab, und bei ihnen ist besonders auf Reinlichkeit und Ordnung zu achten, die auch durch die Medizinalgesetze noch dahin bestimmt wird, dass dieselben, um Verwechslungen zu vermeiden, numerirt sind, so wie auch für die stark wirkenden Arzneymittel besondere Siebe vorräthig gehalten werden müssen. — Man unterscheidet hier überhaupt Haar-, Flor- oder metallene Siebe, welche letztere bei den gröberen Species benutzt werden.

§. 25.

Der verschiedene Cohärenzzustand der Körper erfordert auch abweichende Methoden zu ihrer Zerkleinerung, eben so wie die chemische Beschaffenheit derselben hier einen bedeutenden Einfluss äussert. Bei den vegetabilischen Produkten ist die Gegenwart von Feuchtigkeiten, der Harze, des Gummi u. s. w. nicht selten ein Hinderniss, um sie in einen pulverisirten Zustand zu versetzen. Im Allgemeinen werden die Pflanzenkörper durch ein Trocknen bei mässiger Wärme (entweder durch Einfluss der Luft, oder im schicklichen Ofen) um das Entweichen flüchtiger Bestandtheile zu vermeiden, hierzu vorbereitet, oder bei solchen, die harziger Beschaffenheit sind, wie Ammoniak, Galbanum, Asa foetida, wird die Kälte dazu in Anspruch genommen, daher letztere nur im Winter zu verarbeiten sind. — Reine Gummiarten, wie arabisches- oder Senegalgummi, Traganth u. s. w., können nach vorhergegangenem Trocknen gerieben werden, wie dann überhaupt auch die feste Consistenz solcher Arzneymittel in den wärmeren Climaten von der Einwirkung der äusseren Temperatur abhängig ist. — Da wo wirklich harzigte Bestandtheile gegenwärtig sind, muss natürlich die Erwärmung um so mehr vermieden werden, indem sie nicht selten dadurch nebst ihrer Consistenz das äussere Ansehen und auch wohl flüchtigere Bestandtheile einbüssen. — Bei einigen Substanzen, die für sich dadurch schwer zu zerreiben sind, dass die einzelnen Theilchen an einander haften, wählt man einen Zusatz von Weingeist, wie z. B. bei dem Campher. — So wird derselbe auch wohl benutzt, um bei dem Zerreiben gewisser Substanzen, die einen für die Organe nachtheiligen Staub veranlassen, tropfenweise hinzugefügt zu werden.

§. 26.

Verschiedene Körper erfordern nach dem Pulverisiren noch eine Absonderung der feineren Theile von den gröberen, so auch um in einigen Fällen heterogene Gemengtheile von einander zu trennen. Man bemerkt dieses durch das Schlämmen (*elutriatio*), indem der zerriebene Körper (wiederholt) mit Wasser angemengt wird, wodurch schwerere, auch gröbere, Theile schneller zu Boden sinken als die feineren, die nun in besonderen Gefässen wiederum zu sammeln sind. Auch für mancherlei technische Gewerbe ist dieses Schlämmen eine wichtige Operation, so z. B. bei der Anfertigung des Porzellains und Sanitätsgutes, um aus dem weissen Sande und anderen Kiesel- und Thonerde haltigen Substanzen letztere von ersterer zu scheiden. In der Pharmacie beobachtet man dieses Verfahren noch bei den präparirten (zerriebenen) Körpern, wie auch bei dem durch Glühen erhaltenen Zinkoxyde u. s. w., besonders in solchen Fällen, um metallische Antheile von oxydirten zu trennen. —

2) Zerschneiden, Zerquetschen.

§. 27.

Beabsichtiget man (wie bei den vegetabilischen Körpern) nur eine grobe Zerkleinerung, so findet diese durch das Zerschneiden (*concisio*) mit Hülfe des Schneidemessers (*incisorium*) oder auf andere Weise statt. — Das Zerquetschen (*conquassatio*) wird bei den frischen Vegetabilien, wenn sie zur Extractbereitung dienen sollen, angewandt. Man bedient sich hierzu der von Porphyr oder Marmor angefertigten Gefässe, so wie einer hölzernen Keule, und vermeidet jedenfalls metallene, da diese nicht selten durch einige Bestandtheile des Pflanzensaftes, wohin vegetabilische Säuren zu zählen sind, angegriffen werden. — Bei einigen Pflanzenkörpern ist es nothwendig, sie unter einem Zusatze von Wasser zu zerquetschen. —

3) Raspeln, Feilen.

§. 28.

Durch das Raspeln (*rasio*) so wie Feilen (*limatio*) erhält man gröblich zerkleinerte Substanzen, die als *rasura*, *limatura* bezeichnet werden. Zinn, Eisen werden gefeilt, da ihre Cohärenz kein wirkliches Pulverisiren

zulässt, jedoch ist es in manchen Fällen nothwendig, dass solche Substanzen noch weiter zerkleinert, und von ihnen nur die feinen Theile benutzt werden. — Namentlich ist dieses bei den zum innern Gebrauch bestimmten Eisenfeilen der Fall, deren Trennung von etwa gegenwärtigen Messingtheilchen durch die Manipulation eines Magneten anempfohlen wurde, obgleich diese nur unvollkommen geschieht, da auf mechanische Weise leicht einzelne Partikelchen der fremden Metallcomposition mit dem Eisen empor gerissen werden können. — Solche Eisenfeile sind nicht aus dem Abfalle mancher Arbeiten des Handwerkers zu entnehmen, sondern erfordern eine besondere Anfertigung. —

4) Körnen oder Granuliren.

§. 29.

Das Körnen oder Granuliren (*granulatio*) mancher Metalle ist ebenfalls hierher zu zählen. Dahin gehört Zink, um es zu einer schnelleren Auflösung geschickt zu machen. Es geschieht durch das Umrütteln des schmelzenden Metalles mit Hülfe einer hölzernen verschlossenen Büchse, die im Innern mit Kreide ausgerieben ward, um dadurch die Adhäsion der einzelnen Theile zu verhüten, oder auch indem man geschmolzenes Metall in kaltes Wasser, was in fortwährender Bewegung erhalten wird, ausgiesst. — Das Laminiren (*laminatio*) wendet man gleichfalls bei gewissen Metallen, die aufgelöst werden sollen, an. Es werden diese zu dünnen Blechen (*in lamellis*) entweder auf dem Ambos oder durch eine Walzmaschine verarbeitet. Dahin gehört Kupfer zur Anfertigung des reinen schwefelsauren Kupferoxyds, Silber zum salpetersauren Silberoxyde u. s. w.

Absonderung oder Trennung einzelner Theile eines gemengten Körpers.

§. 30.

Diese Operation findet auf verschiedene Weise statt, und man beabsichtigt hierbei, entweder den abgesonderten Theil des Körpers selbst oder den Rückstand zu benutzen.

1) Das Auspressen.

Das Auspressen (*expressio*) ist zunächst hierher zu zählen; es geschieht um flüssige Körper von den festen zu trennen. — Benutzt wird dazu bei den grösseren Quantitäten die Presse (*prelum*), indem die auszupressende Substanz in Beutel von Leinwand oder Hanf gebracht, und durch die Platten (*lamina*) mittelst einer Schraube zusammengedrückt wird. Anfangs beobachtet man eine geringere Kraftanstrengung, um das Zerreissen u. s. w. zu vermeiden. — Die Wirkung der Presse zeigt sich als eine zwiefache, wohin zunächst die Theorie der Schraube selbst (schiefe Ebene) zu zählen ist, die wiederum durch Hebelkraft in Bewegung gesetzt wird. —

§. 31.

Bei dem Auspressen sind noch einige besondere Manipulationen zu bemerken. — Nicht für alle Gegenstände sind die Kupferplatten zu empfehlen. — Das Auspressen recht weicher Körper geschieht am zweckmässigsten zwischen Platten von Zinn, die vorher durch heisses Wasser erwärmt werden, um das Oel vollkommner aus der zerquetschten Substanz zu trennen. — Eine zu grosse Erhitzung dieser Platten (wie leicht im offenen Feuer bewirkt werden kann) würde eine theilweise Zersetzung des Oeles und die späteren ranzigten Eigenschaften zur Folge haben, eben so wie Kupferplatten leicht dadurch Verunreinigungen herbeiführen. Es ist auch bekannt, dass bei dem Erwärmen der vegetabilischen Substanz vor dem Auspressen Vorsicht angewandt werden muss, um die Verdunstung wässrigter Antheile, so wie etwaige Zerstörung schleimigter Substanzen bei einer nicht zu erhöheten Temperatur vorzunehmen, und deshalb sind auch hier die Dämpfe des siedenden Wassers zu empfehlen. — Das Auspressen der Tinkturen, Pflanzensäfte u. a. G. erfordert weniger Aufmerksamkeit *). Doch sind auch bei den frischen Vegetabilien nicht selten die Kupferplatten zu vermeiden, da durch vegetabilische Säuren leicht etwas Oxydhydrat gelöst werden kann. —

*) Unter den verschiedenen Apparaten, die in neuerer Zeit wesentliche Verbesserungen erlitten, ist auch die Presse zu zählen. Es wird keiner besonderen Beschreibung bedürfen, da sie bereits in den meisten Officinen und Laboratorien eingeführt ist.

§. 32.

Die Extractionspressen sind in neuerer Zeit sehr modificirt, jedoch im Allgemeinen weniger mehr im Gebrauche als dieses vor mehreren Jahren der Fall war. Ihre Wirkung ist übrigens nicht blos auf mechanische, sondern ausserdem noch auf physische Kräfte bedingt, und beabsichtiget mehr eine Extraction (Ausziehung) einzelner Theile eines (Pflanzen-) Körpers, als die Trennung flüssiger von den festen. Ihr Gebrauch ist daher mehr eingeschränkt, und es dürfte passend seyn, bei gedachter Operation selbst Einiges davon zu erwähnen. —

2) Filtriren, Durchseihen.

§. 33.

Das Filtriren und Durchseihen (*filtratio*, *colatio*) ist eine andere hierher gehörige Operation. — Der Beschaffenheit der zu trennenden Substanzen gemäss, geschieht sie auf verschiedene Weise. — Das Durchseihen selbst bezweckt die Trennung solcher flüssigen Körper von den festeren, die entweder keiner weiteren Filtration bedürfen, oder dieselbe nach der Hinwegnahme der gröberen Substanzen beschleunigen sollen. So geschieht das Durchseihen bei den Abkochungen vegetabilischer Körper, die entweder sogleich als Arzneymittel oder zur Anfertigung von Extracten benutzt werden. In diesen Fällen ist die Filtration weniger zu berücksichtigen, und man sucht durch Ablagerung, Abklären u. s. w. die Flüssigkeit zu reinigen. Durchseiher, von Flanell, Leinwand und Pferdehaaren gearbeitet, werden (in verschiedener Form) hauptsächlich angewandt, je nachdem die Substanz ihre Einwirkung auf jene äussert. Pflanzenabkochungen, Zuckersäfte, Tinkturen, Emulsionen u. s. w. können durch wollene und leinene Tücher durchgeseihet werden, dahingegen die ätzenden Laugen des Kalis und Natrons nur durch letztere zu klären sind, indem dieselben erstere zerstören würden. — Man pflegt auch in diesen Fällen noch Filtra von weissem Druckpapier auf das Colatorium auszubreiten, besonders wenn das Fluidum vorher schon einmal durchgeseihet wurde. Die sogenannten Spitzbeutel (*Manica Hippocratis*) finden hier gleichfalls ihre Anwendung. — Man giesst die Flüssigkeit so lange zurück, bis letztere klar durchzulaufen beginnt. —

§. 34.

Bei der Trennung von Niederschlägen bedient man sich bekanntlich der Filtra von grauem und weissem Papiere (Makulatur und Druckpapiere), je nachdem die Flüssigkeit langsam oder schnell zu filtriren, oder beide verschiedenartiger Beschaffenheit sind. — Man benutzt dazu entweder die Tenakel (*sustentaculum*) solcher im Quadrat übereinandergelegter Holzstäbe, die mit hervorstehenden Nägeln befestigt und mit einer Unterlage von Leinwand versehen sind, oder die Trichter, und zwar diese, wenn nur eine geringe Menge der Niederschläge vorhanden war. Die Art des Filtrirens, so wie die Form der Trichter selbst ist sehr verschieden, und es verdient diese Operation noch einer besonderen Erwähnung *).

§. 35.

Bei pharmaceutischen Arbeiten bedarf die Filtration einer geringeren Aufmerksamkeit, als dieses bei rein chemischen der Fall ist, wo z. B. eine quantitative Untersuchung durchgeführt werden soll. In erst gedachter Beziehung wechselt besonders die Grösse und Form der Trichter, die sowohl aus Glas, als auch von Porzellain, Sanitätsgut verfertigt seyn können. — Trichter von Eisenblech, Kupfer oder Messing sind für alle Fälle zu verwerfen, da auch die indifferentesten Substanzen, z. E. Wasser, unter Mitwirkung der Kohlensäure der atmosphärischen Luft eine Oxydation jener Metalle veranlassen kann. Bei der Filtration eines destillirten und mit ätherischem Oele gemengten Wassers ist dieses bei dem Kupfer um so eher der Fall, und nicht selten findet man den Brandtewein der Destillateure mit Kupfertheilchen dadurch verunreinigt, dass derselbe bei einer schnellen Destillation und durch einen Rückhalt von Essigsäure jenes Metall im Kupfertrichter theilweise angriff, eine Operation, die unter Mitwirkung der äusseren Atmosphäre desto schneller statt findet.

§. 36.

Die Form der gewöhnlichen Glastrichter ist bekannt, so wie auch, dass man sich bei den grösseren des so-

*) Bei chemischen Untersuchungen ist das Filtriren, so wie die Gewinnung der Niederschläge, ohne hier einen besonderen Verlust zu erleiden, eine der Hauptoperationen. Es ist daher Gelegenheit genommen, bei einigen Arbeiten noch besonders die hierzu nöthigen Handgriffe zu erläutern. (S. Unters. der Mineralwasser.)

genannten Filtrirkorbes, eines Trichters von Federkielen oder Rohr, bedient, der, in ersteren hineingesetzt, das Filtrum selbst aufnimmt, um durch den ungehinderten Zutritt der äusseren Luft jene Operation zu beschleunigen. Da wo weite Cylinder die abfiltrirte Flüssigkeit aufnehmen sollen, schiebt man jene Trichter durch das Filtrirbrett, oder man benutzt hierzu die von Porzellain u. s. w. angefertigten. — Fig. 1. (1. 2.) sind zweckmässig eingerichtete Geräthe dieser Art. Da wo keine Reifen im Innern vorhanden sind, nimmt man Federkiele, so wie Röhren von Glas, Rohr u. s. w., um durch den Druck der Atmosphäre das Gleichgewicht herzustellen. Uebrigens ist darauf zu achten, dass jene mit einer unschädlichen, dabei festen Glasur überzogen sind, indem schon sehr verdünnte Säuren, alkalische und verschiedene Substanzen, im Stande sind, Blei- und Kupferglasuren anzugreifen. — In anderen Fällen dürfte auch die Form 3. zu empfehlen seyn u. s. w. Das Sammeln eines Niederschlages, das Aussüssen desselben, so wie andere Vorsichtsmaasregeln, sind weiter unten bei den chemischen Operationen unter Fällung (Präcipitation) erörtert worden.

§. 37.

Bei chemischen Untersuchungen zieht man Glastrichter allen übrigen vor, so wie auch zur Gewinnung des Niederschlages ein besonderes dazu angefertigtes Druckpapier benutzt wird. Letzteres besitzt eine geglättete Oberfläche, um den getrockneten Niederschlag schneller und vollkommner abzusondern. Um die Filtration zu beschleunigen, applicirt man zwischen Trichter und Papiere feine Glasstäbchen, deren Enden in der unteren Mündung des Trichters zusammenstossen. Da wo ferner ein geringer Niederschlag getrennt werden soll, ist es nothwendig, das Filtrum von einer geringeren Ausdehnung, als den Trichter selbst, zu gestalten, so dass ersteres nicht hervorsteht. Das Filtriren geschieht, indem die Flüssigkeit nur stets in geringen Mengen aufgegossen wird, und zwar mit Hülfe eines Glasstabes, an dem sie hinunterfliesst, oder auch um Adhäsion und das Herabträufeln am Gefässe selbst zu vermeiden, indem der Rand desselben beim Ausgiessen mit etwas Talg angefettet wird. (Vergleiche weiter unten Präcipitation.) Man bedient sich zweckmässig eines Statives, welches mit durchlöcherten Brettchen versehen ist, die

auf- und abgeschroben werden können, und zugleich als Halter des Trichters dienen, der nach Maasgabe der durchfiltrirenden Flüssigkeit dem jedesmaligen Niveau dieser entfernt oder genähert werden kann. Bei der zuerst zu sondernden Flüssigkeit beobachtet man noch die Vorsicht, den Trichter tiefer ins Gefäss, und zwar an den Wänden desselben hinabzuleiten, um das Umherspritzen zu vermeiden. —

3) Abgiessen.

§. 38.

Das Abgiessen (*decantatio*) beabsichtigt eine mechanische Trennung specifisch leichterer Körper von schwereren, seyen es nun zwei flüssige, oder ein flüssiger und concreter Körper. — Diese Operation wendet man bei der Trennung eines Niederschlages, der zugleich ausgewaschen wird, an. (Vergl. „Präcipitation.") Man wird dadurch des langsameren Filtrirens überhoben, im Fall das überstehende Fluidum gehörig klar erscheint. — Gewöhnlich wird noch der Rückstand zuletzt durch das Filtrum gesondert. —

Man unternimmt das Abgiessen entweder aus weiten oder engeren Gefässen, je nachdem ein fester oder flüssiger Körper gewonnen werden soll. — Der erstere Fall findet bei Niederschlägen statt, die auch, wie weiter unten bei der Präcipitation erörtert wurde, in besonders dazu mit verschiedenen Abflussröhren versehenen Gefässen gewonnen werden können, eben so wie durch einen angebrachten Heber eine Flüssigkeit (ohne die geringste Bewegung) aus einem Gefässe in ein anderes zu leiten ist. — Bei der Scheidung ätherischer Flüssigkeiten (der Aetherarten, ätherischer Oele im Grossen angefertiget) von anderen wässerigten oder Salzlaugen u. s. w. bedient man sich eigener Scheidetrichter (*Separatoria*, *Vitra hypocleptica*), die nach oben eine kleinere (mit dem Finger zu verschliessende) Oeffnung besitzen, in der Mitte bauchig und von beträchtlicher Dimension sind, dahingegen unten trichterförmig zulaufen, um durch das Oeffnen und Verschliessen nach Belieben die Flüssigkeiten zum Ausflusse zu bringen. — Bei der Gewinnung ätherischer Oele im Kleinen sucht man diese durch das Anfüllen mit Wasser der als Recipient dienenden Flasche zu bewerkstelligen, und zwar eines sich nach oben verengernden, kegelförmig gestalteten Ge-

fässes, um hier im geringeren Raume eine grössere Quantität des Oeles anzuhäufen. Dieses wird sodann mit einem kleinen Löffel abgeschöpft, oder durch einen Docht (den Gesetzen der Capillarität zufolge) in ein anderes Gefäss geleitet. Aetherische Oele, die specifisch schwerer als Wasser sind, und hierin zu Boden sinken, wie reines Kamillen- und Nelkenöl, werden so getrennt, dass der Flüssigkeit durch Kochsalz eine grössere Schwere ertheilt wird, um die Oele der Oberfläche zuzuführen. —

4) Abschäumen.

§. 39.

Das Abschäumen (*despumatio*) auch Klären (*clarificatio*) geschieht hauptsächlich, um gewisse Flüssigkeiten bei erhöheter Temperatur von einigen fremdartigen Gemengtheilen zu befreien. — Dahin gehören Zuckersäfte, der Honig u. A., die auch zugleich mit Hülfe verschiedener Mittel gereinigt werden können. Das einfache Abschäumen findet durch den Schaumlöffel (*cochlear despumatorium*) statt, wenn die flüssig gemachte Substanz einige Zeit zum Sieden erhitzt wurde, wobei die an der Oberfläche sich anhäufenden Unreinigkeiten auf mechanische Weise getrennt werden, so wie späterhin vollkommner durch das Durchseihen. Holz- und thierische Kohle (namentlich Blutkohle), so wie Eiweiss, bewirken in vielen Fällen eine schnellere Trennung jener Gemengtheile, und werden nicht nur in pharmaceutischer, sondern auch technischer Beziehung vielfach benutzt. Dahin gehört die Reinigung des Zuckers mit thierischer Kohle, die sich beim Erhitzen des Saftes an der Oberfläche mit anderen, den Zucker verunreinigenden Substanzen ablagert. (S. Kohlenstoff „Kohle.") Die Blutkohle äussert hier vermöge ihrer grösseren Porosität, so wie der Leichtigkeit, einen sehr bedeutenden Effect. Eiweiss wird zu gleichen Zwecken benutzt, und es ist nothwendig, bei Fabrikgeschäften auch die auf dem Seihetuche rückbleibende Substanz von neuem mit Wasser auszuwaschen, um keinen Verlust herbeizuführen. — Bei dem Klären flüssiger Substanzen durch Eiweiss und Kohle scheint die Wirkung nicht immer blos als eine mechanische, sondern zugleich als eine chemische betrachtet werden zu können. — Die Hausenblase (*Ichthyocolla*) wird gleichfalls zum Klären angewandt, indem man sie vorher mit wässerigtem Alkohol gelöst hatte, so wie

auch in mancher Beziehung der thierische Leim Stellvertreter derselben ist. Es ist gewiss, dass die Wirkung beider Arten der thierischen Gallerte sich von einer chemischen Seite äussert, indem sie die Eigenschaft besitzen, gleichzeitig den Extractiv- und Gerbestoff mancher Vegetabilien zu fällen *).

§. 40.

Das natürliche Eiweiss der Pflanzen (wie uns die Extractbereitung aus einigen derselben lehrt) wird häufig schon durch das Erhitzen der Pflanzensäfte getrennt. Es sammelt sich bei den narkotischen Vegetabilien, wohin vorzugsweise einige Arten der *Umbelliferen*, *Solaneen* u. s. w. zu zählen sind, in ansehnlicher Menge an der Oberfläche, und seine Ablagerung bewirkt nicht selten eine theilweise Entfärbung des Pflanzensaftes, indem auch bei der Erhitzung die grüne Pflanzensubstanz, *Chlorophyll* genannt, zugleich mit getrennt wird. — Während man in früheren Zeiten bemühet war, diese Substanzen späterhin bei der Eindickung des geklärten Pflanzensaftes zur Extractconsistenz demselben hinzuzusetzen, so lehren neuere Vorschriften, jene nur für sich mit Weingeist zu extrahiren, und das Abfiltrirte zu benutzen. —

§. 41.

Es folgen nun verschiedene Operationen, die man als den Uebergang der mechanischen zu den chemischen betrachten kann, und welche zugleich die Absonderung einzelner Theile eines zusammengesetzten Körpers beabsichtigen. Da wo eine wirkliche Veränderung des letzteren statt findet, oder wo durch diese Operationen die getrennten Theile neue heterogene Produkte erzeugen, können sie als „chemische" in Anspruch genommen werden. — Wir bemerken hier zuerst:

5) Die Abkochung, *decoctio.*

§. 42.

Man beabsichtiget in der Regel durch diese Operation einzelne, in gewissen Flüssigkeiten lösliche Sub-

*) Die Wirkung der Kohle auf viele andere Gegenstände ist noch besonders unter „ihrem Artikel" angegeben, hauptsächlich da, wo sie einen bedeutenderen Einfluss auf die Trennung von Gasarten, empyreumatischen Theilen und selbst metallischen Substanzen äussert.

stanzen von anderen darin unlöslichen zu trennen, und bezeichnet das Produkt als Absud, *decoctum.* — Bei der ungleichen specifischen Schwere der flüssigen Körper wird der Siedepunkt für dieselben auch bedeutende Differenzen äussern, und schon hierdurch der Wärmegrad zu bestimmen seyn. —

Beispiel. So siedet das Wasser bekanntlich bei + 100° C., dahingegen der absolute Weingeist bei (ohngefähr) + 78° C., der Schwefeläther bei + 35, 66°. Nach diesem Maasstabe ist daher auch die Quantität des Feuerungsmaterials abzunehmen, die bei den specifisch leichteren Flüssigkeiten um so geringer ist, da dieselben, vermöge der höheren flüchtigen Eigenschaften einmal ins Sieden versetzt, lange Zeit darin verharren. —

§. 43.

Die Art der Abkochung, die dadurch bewirkte verschiedenartige Trennung einzelner Theile, so wie die Anwendung eben solcher Flüssigkeiten, ist gleichfalls verschieden. Eben so ist es mit den hierzu gebräuchlichen Apparaten der Fall. Die in der Pharmacie gewöhnlicheren Abkochungen, sobald Wasser die einwirkende Substanz ausmacht, pflegt man in der Regel in offenen Gefässen zu bewerkstelligen, wobei man sich der zinnernen oder verzinnten Kochgeschirre, des Sanitätsgutes u. s. w. bedient, die jedoch auch (besonders nach der neueren Einrichtung der Dampfapparate u. s. w.) theilweise verschlossen seyn können, sobald die Qualität der abzukochenden Substanzen es erforderlich macht. Eben so berücksichtiget man hierbei die Temperatur. —

Beispiel. — Vegetabilische Substanzen, die keine flüchtigen Bestandtheile besitzen, und durch deren Abkochung man die Trennung solcher in Wasser löslichen beabsichtiget, können bei einer Temperatur + 100° C. (= 80° R.) einem lebhafteren Kochen ausgesetzt werden, als solche, die mit flüchtigeren Bestandtheilen, deren Gewinnung man zugleich mit beabsichtiget, versehen sind. Es ist im letzteren Falle vorzugsweise die Erwärmung durch Wasserdämpfe zu empfehlen, wie es auch bei Anfertigung narkotischer Extracte u. s. w. geschieht und ausserdem die Einrichtung neuerer Kochapparate mit sich führt. —

§. 44.

Die Abkochung geht in manchen Fällen zur Destillation (s. d. weiter unten) selbst über, und besonders

dann, wenn durch erstere flüchtigere Bestandtheile von minder flüchtigen geschieden und diese hauptsächlich gewonnen werden sollen, wie z. B. bei der Darstellung ätherischer Oele. — In solchen Fällen ist die Destillation auch den mechanischen Operationen näher verwandt, verdient jedoch den Namen der chemischen, sobald durch dieselbe gegenseitige Zersetzungen, so wie die Erzeugung neuer Produkte erfolgen. — Oft werden auch Abkochungen in Destillationsapparaten veranlasst, wenn die flüssige Substanz sehr flüchtiger Beschaffenheit war, und man dabei die Gewinnung dieser letzteren beabsichtigte, wohin namentlich die Extrahirung mit Weingeist und Aether zn zählen ist.

§. 45.

Bei chemischen Untersuchungen (Analysen) bedient man sich weniger der zinnernen, kupfernen oder eisernen Gefässe, selbst wenn das Fluidum auch keine Säuren besitzt, sondern der von Porzellain, Glas und Platina verarbeiteten. Die Abkochung geringer Mengen vegetabilischer Körper, im Falle Alkohol, ätherische Oele u. s. w. die darauf einwirkende flüssige Substanz ausmachte, geschieht wohl in kleinen Kolben bei einer gelinderen Erwärmung im Sand- oder Wasserbade. — Bei wässerigten Absuden sind silberne Geräthe den zinnernen u. s. w. vorzuziehen, so wie diejenigen von Platina hauptsächlich bei unorganischen Körpern benutzt werden, wenn z. B. Aetzalkalien im gelösten Zustande die Trennung der Kieselerde, Thonerde u. s. w. (in gewissen Fossilien) bewirken sollen. In solchen Fällen, und namentlich auch bei Einwirkung der Säuren auf viele Körper, verdient die Abkochung den chemischen Operationen hinzugezählt zu werden, wenn wirkliche Zersetzungen daraus hervorgingen. — Man bedient sich hier vortheilhaft der Berzelius'schen Lampe nebst dazu gehörigen Ringapparate, und hat es in seiner Willkühr, die leichter zersprengbaren Gefässe durch ein Sandbad zu schützen *). —

6) Das Aufgiessen, Infusion, *Infusio*.

§. 46.

In mechanischer Beziehung beabsichtiget man durch diese Operation entweder die Lösung eines Körpers in

*) Die Beschreibung dieser Lampe, so wie anderer Apparate, erfolgt weiter unten bei den einzelnen Substanzen selbst.

irgend einer Flüssigkeit, ohne dass eine wirkliche chemische Veränderung dabei statt findet, oder auch, dass ohne selbige bei zusammengesetzten Körpern nur gewisse Gemengtheile aufgenommen werden. Sobald wirkliche chemische Reaction statt findet, verdient das Aufgiessen auch dieser Abtheilung von Operationen hinzugezählt zu werden, oder den Namen der Auflösung selbst. (Vgl. d. Artikel weiter unten.)

Beispiel. Als wirkliche Aufgüsse sind die der Pflanzenkörper mit Wasser, Wein u. s. w. namhaft zu machen, bei denen entweder eine totale Trennung der wirksamen Bestandtheile von der Pflanzenfaser, oder nur eine partielle vorausgesetzt wird. Da wo kein Rückstand verbleibt, wie z. B. bei der Behandluug des reinen Gummis, der Manna u. s. w. mit Wasser, bedient man sich richtiger des Ausdrucks „Lösung", Auflösuugen hingegen erhält man z. E. durch Einwirkung sauerstoffreicher Säuren auf Alkalien, Metalle u. s. w., bei der zugleich chemische Verbindungen und Oxydationen statt finden. —

§. 47.

Der gewöhnliche Aufguss wird bei verschiedenen Graden der Temperatur unternommen. Man unterscheidet ein *Infusum calidum* oder *frigidum*, und beabsichtiget dabei, die in solchen Fällen extrahirbaren Substanzen (eines zusammengesetzten Körpers) einzeln für sich zu gewinnen. So wird z. B. ein durch kaltes Wasser erhaltener Aufguss der China wesentlich von einem heissen Infusum verschieden seyn. In manchen Fällen ist der Mittelweg zwischen Siedhitze und kalter Extraction einzuschlagen, wie z. B. die Anfertigung verschiedener Infusionen bei narkotischen Extracten. Hieher gehört auch die Trennung des Harzes aus den Jalappawurzeln mit Weingeist u. s. w. Nach Art der Infusion wechseln die verschiedenen Flüssigkeiten, und nach diesen die Apparate. Man benutzt bei den gewöhnlichen kleinen Aufgüssen gemeine Infusionsbüchsen, die zu verschliessen sind, Gefässe von Sanitätsporzellain u. s. w. Bei grösseren Infusionen und solchen, die zugleich unter Mitwirkung des Weingeistes statt finden, bedient man sich der Destillationsapparate, um hier zugleich den sich verflüchtigenden Alkohol wiederum zu gewinnen. — So z. B. bei solchen durch Weingeist anzufertigenden Extracten bei der Gewinnung des Jalappenharzes u. s. w.

7) Die Digestion, *Digestio.*

§. 48.

Sie ist der vorigen Operation sehr verwandt, und beabsichtiget, entweder gewisse Körper ganz zu lösen, oder Theile desselben durch ein Lösungsmittel aufzunehmen. Die Manipulation hierbei kann verschieden seyn, so dass besondere Digestionsgefässe oder auch andere, zur Destillation dienende, gewählt werden. Bei den Tinkturen, Elixiren u. s. w. pflegt man die mit Weingeist, Wein u. a. Flüssigkeiten zu extrahirenden Vegetabilien in geräumige Kolben zu schütten und letztere sodann mit nasser Blase zu verbinden, auch diese, da die innere Luft durch die Wärme ausgedehnt wird, mit kleinen Oeffnungen (durch Nadeln) zu versehen. Man bedient sich verschiedener Methoden, jene Gefässe zu erwärmen, unter denen die durch Hülfe der Sonnenstrahlen, so wie des Sandbades, die hauptsächlichern ausmachen. Die Wärme muss bei der Digestion solcher Körper, die sehr flüchtige Bestandtheile enthalten, möglichst moderirt werden, indem die Erfahrung lehrt, dass die thierische Blase manchen Körpern dieser Art (in Vereinbarung mit Wasserdünsten) den Ausgang verstattet, obgleich der Weingeist selbst weit mehr von jener zurückgehalten wird. — Da wo Digestionen ammoniakhaltiger Flüssigkeiten statt finden, dürfen keine kupferhaltige Nadeln in den Oeffnungen der Blase zurückbleiben, um Verunreinigungen mit diesem Metalle zu vermeiden.

§. 49.

Irdene Gefässe, mit einer Blei- und Kupferglasur versehen, sind bei jedem Extractionsmittel zu vermeiden. Stärkere Säuren, alkalische Laugen, gewisse Salze (namentlich Chlornatrium) greifen sichtbarlich jene Glasuren an, aber auch schwächere vegetabilische Säuren, die manchen Gummiharzen, Saamen u. s. w. eigenthümlich sind, zeigen sich hier nicht indifferent, besonders wenn die Glasur fehlerhaft aufgetragen war. — Metallene Gefässe selbst sind für jede Art desselben in dieser Beziehung zu vermeiden, und werden nur bei den besonderen chemischen Untersuchungen benutzt.

§. 50.

Man beabsichtiget, die Extraction und Lösung eines oder mehrerer Körper durch eine Flüssigkeit vermittelst

der Digestion entweder ganz zu vollenden, oder dieselbe nur als eine Vorbereitung für andere Operationen zu betrachten, und zwar dann, wenn durch letztere die zu behandelnde Substanz mehr erschöpft werden soll. So pflegt man bei der Gewinnung verschiedener ätherischer Oele die dazu erforderlichen zerschnittenen Pflanzentheile längere Zeit vorher bei gelinder Wärme oder der mittleren Temperatur der Atmosphäre in Berührung zu setzen, und durch das Aufweichen eine partielle Trennung jenes Körpers in den Zellgeweben und andern Organen der Vegetabilien zu bewirken. Eine nachfolgende Destillation wird in vielen Fällen, schon bei einer mehr gemässigten Temperatur geleitet, ansehnlichere Quantitäten des ätherischen Oeles liefern, als wenn jene gleich unternommen wurde. Auch bei vielen Extracten, selbst aus härteren Pflanzenkörpern dargestellt, zeigt sich ein solches Verfahren ergiebig. — Dahin gehören z. B. die Extracte von Quassia, Guajakrinde, China u. s. w. Unerlässlich ist ein solches Verfahren ferner bei der Extraction mancher harzigten Bestandtheile aus den Vegetabilien, indem diese vorher mit kaltem Wasser längere Zeit in Berührung gesetzt werden. Man beabsichtiget durch das Aufweichen im Wasser lösbare Theile wegzunehmen, um den nachfolgenden Weingeist schneller auf die harzigte Substanz einwirken zu lassen. — In solchen Fällen bezeichnet man die Digestion auch wohl mit dem Namen die „Maceration" (einweichen) *maceratio*.

§. 51.

Die Digestion eines entweder ganz oder theilweise zu lösenden Körpers kann noch dadurch veranlasst werden, dass man nicht unmittelbar die Flüssigkeit mit demselben in Verbindung setzt, sondern letztere in Dampfgestalt auf erstere einwirken lässt. So lehrt es die Erfahrung, dass der Alkohol auf manche Harze solchergestalt eine lösendere Kraft ausübt, jedoch ist es hierbei nothwendig, die sich entwickelnden Dämpfe nach der Einwirkung in ein anderes Gefäss zu ihrer Condensation abzuleiten, um das Zersprengen des Apparates zu verhindern.

§. 52.

Die Digestion solcher Körper, die bei ihrer gegenseitigen Einwirkung zugleich eine chemische Veränderung herbeiführen, wie z. B. die Säuren und Metalle, Erden

u. s. w.

u. s. w., verdient schon mehr den Namen der Auflösung, sey es nun, dass diese vollständig oder nur theilweise statt fand.

§. 53.

Zu bemerken sind noch die sogenannten Luftpressen, deren Anwendung einigermaasen mit der Digestion in Berührung steht. — Ihr Gebrauch war kurz nach der Einführung verbesserter Apparate durch **Real**, **Romershausen** u. A. allgemeiner (sowohl in pharmaceutischer als technischer Beziehung) als es jetzt wiederum der Fall ist. Da man bei ihrer Anwendung Wärme vermeiden kann, so ist bei solchen (vegetabilischen) Körpern, die gewisse flüchtige, aromatische, durch Wasser und Weingeist extrahirbare Bestandtheile besitzen, der Gebrauch nicht selten zu empfehlen, und namentlich noch da, wo es auf eine schnelle Extraction derselben ankömmt, die sonst unter Zutritt von Wärme auf gewöhnlichem Wege eine Verflüchtigung des Aromas bewerkstelligen würde. Sie ist aber nicht für alle Fälle zu empfehlen, wohin unter mehreren die Anfertigung verschiedener Extracte, selbst auch mancher Tincturen u. s. w. zu zählen ist, da die Erfahrung gelehrt hat, dass bei verschiedenen dieser Arzneymittel allerdings die durch Wärme geleitete Digestion noch andere wirksame Bestandtheile mit aufnimmt. — Bei einigen technisch-ökonomischen Verrichtungen suchte man auch der Luftpresse Eingang zu verschaffen. So u. A. bei der Extraction des Hopfens (in der Bierbrauerei), um hier einige flüchtige Bestandtheile zu gewinnen. Auch die Wasserpresse wurde zu verschiedenen Zwecken benutzt. —

II. Pharmaceutisch-chemische Operationen.

§. 54.

Diese Operationen unterscheiden sich von den mechanischen hauptsächlich dadurch, dass sie eine Veränderung der Körper, nicht nur allein in ihrer physischen oder äussern Form, sondern auch im chemischen Verhalten beabsichtigen. — Mechanische Projekturen gehen in vielen Fällen den chemischen voran, damit so der einwirkenden Kraft eine grössere Oberfläche dargeboten wird. — Auch die hier gebräuchlichen Apparate sind

wesentlich von solchen, zu mechanischen Operationen dienlichen, verschieden *).

§. 55.

Die chemischen Operationen beabsichtigen entweder eine totale Zerlegung der Körper und die Trennung ihrer einzelnen Bestandtheile, oder nur eine partielle Abscheidung der letzteren. Verschiedene derselben werden auch vollführt, um die aus differenten Körpern getrennten Bestandtheile zu neuen Produkten zu vereinigen. Man berücksichtiget hierbei das verwandtschaftliche Verhältniss der Körper so wie ihrer einzelnen Elemente (entweder einfache oder zusammengesetzte) zu einander **). Da sich nun letztere verschiedenartig zeigen, so geht daraus hervor, dass auch die einzelnen Mittel, welche zur Trennung der Bestandtheile dienen, eben so heterogener Beschaffenheit seyn müssen.

Beispiel. So ist es nothwendig, bei der Zerlegung vegetabilischer Körper den im Wasser löslichen Extractivstoff durch jenes abzuscheiden, dahingegen den Harzstoff durch Weingeist, Aether u. s. w. Während bei Fossilien der kohlensaure Kalk leicht löslich in Salpeter- oder Salzsäure ist, wird die Lösung der Kieselerde durch Aetzkali bewerkstelliget. —

§. 56.

Auch die Art und Weise ein und derselben chemischen Operation erleidet oft bedeutende Abänderungen, je nachdem die ihrem Einflusse ausgesetzten Körper schneller oder schwieriger einer Modification unterworfen sind. Eine Hauptrolle spielt hierbei die Wärme, deren wechselnden Grade auch eben so mannigfaltige Differenzen hervorzubringen vermögen.

Beispiel. Während der kohlensaure Kalk schon ohne Temperaturerhöhung schnell von der Salpetersäure zerlegt und gelöst wird, erfordert die Kieselerde zur vollkommenen Verbindung mit Kali einen bedeutenden Wärmegrad. Einige Salze, z. B. Chlorcalcium, Salmiak u. s. w., werden schnell bei der mittleren Temperatur vom Wasser gelöst, während andere, z. B. saures weinsteinsaures Kali, schwe-

*) Es bietet sich uns hier eine passende Gelegenheit dar, auch manche „neuere Apparate" bei den einzelnen Operationen näher kennen zu lernen. —

**) Man vergleiche hiermit dasjenige, was in der Folge der Abschnitte über die „Verwandtschaft der Körper" erwähnt ist.

felsaures Kali sich bei gleichen Verhältnissen nur durch Mitwirkung einer erhöheten Temperatur lösen. —

§. 57.

Durch solche Operationen beabsichtiget man, wie erwähnt, im Allgemeinen eine Scheidung, Zerlegung (*decompositio corporum*) oder auch eine Zusammensetzung (*Compositio*) der einzelnen Theile der Körper. — Man bedient sich dieser Ausdrücke wohl bei den grösseren Operationen, während bei den kleinen und rein chemischen Arbeiten im erstern Falle die Bezeichnung *Analysis* und im letzteren *Synthesis* gewählt wird. So sagt man, durch die Analyse sey ein Mineralwasser, Fossil u. s. w. in seine Bestandtheile zerlegt, oder ein synthetischer Versuch bewies, dass Wasserstoffgas und Sauerstoffgas, zusammen entzündet, Wasser bildeten. —

§. 58.

Wir beginnen die Reihe dieser Operationen mit der:

1) Auflösung, *Dissolutio*, *Solutio*.

Sie begreift diejenige Operation in sich, wodurch Körper heterogener Beschaffenheit der Art mit dem Lösungsmittel vermengt werden, dass die kleinsten Theile derselben dem Auge nicht mehr in der ursprünglichen Form sichtbar erscheinen. Es ist erklärlich, dass diese Theorie hin und wieder eine Abänderung erleidet, eben so wie auch die Art der Auflösung sich verschieden äussert. So kann man einen Unterschied zwischen Lösung (*solutio*) und Auflösung (*dissolutio*) feststellen. Die Operation, wodurch ein Körper dergestalt gelöst wird, dass in der Flüssigkeit u. s. w. seine Theilchen gleichsam schwebend erhalten werden, und schon eine mechanische Kraft hinreichend ist, jene wiederum in ihre ursprüngliche Form zu versetzen, verdient den Namen der Lösung, während im entgegengesetzten Falle die Benennung Auflösung zweckmässig seyn dürfte, wenn erst durch gewisse chemische Proceduren die primitive Form hergestellt werden kann *) — Im ersteren Falle wirkt die Adhäsion. —

*) Dass hier nicht immer scharfe Grenzlinien gezogen werden können, ist um desto erklärlicher, da ein und dieselbe Operation oft eine mechanische — so auch eine chemische (zersetzende) Kraft ausübt. So z. B. wird die Verdunstung bei

Beispiel. In Wasser gelöster krystallisirter Salpeter wird durch die Verdunstung und Krystallisation wiederum zu seiner ursprünglichen Gestalt zurückgeführt, ohne dass eine chemische Veränderung statt gefunden hat. — Die Auflösung des Kupfers in Schwefelsäure ist dagegen mit anderen Erscheinungen begleitet. — Durch die Verdunstung u. s. f. wird das erzeugte schwefelsaure Kupferoxyd abgesondert, und es sind erst besondere chemische Hülfsmittel erforderlich, aus diesem neuen Produkte die einzelnen Bestandtheile wiederum zu trennen. —

§. 59.

Bei einer Auflösung sind wenigstens zwei Körper erforderlich. Man unterscheidet das Auflösungsmittel (*medium solvens*) und den aufzulösenden Körper (*corpus solvendum*). Das erstere ist flüssiger Gestalt, wenn auch nicht für alle Fälle Wasser, Weingeist, Säuren u. s. w. das Bedingniss der Auflösung ausmachen. — In jeder Beziehung sind aber die Körper heterogener Art, selbst wenn beiden eine tropfbar flüssige Form eigen ist.

Beispiele. Stellvertreter flüssiger Körper ist namentlich Quecksilber. Die Verbindung dieses Metalles mit solchen, die mit ihm Amalgame erzeugen, kann als eine Auflösung betrachtet werden. Ein Beispiel, dass bei Auflösungen nicht immer ein starrer und flüssiger Körper erforderlich ist, bieten uns die Verbindungen ätherischer und einiger fetten Oele, flüssiger Balsame, des Aethers u. s. w. mit Weingeist dar. Dahingegen wird man die Vermengung eines fetten Oeles mit einem anderen u. s. w. nicht füglich als eine Lösung bezeichnen können. —

§. 60.

Sollen zwei starre Körper zusammen eine gegenseitige Wechselwirkung (zur Auflösung des einen) ausüben, so ist es erforderlich, dass einer derselben vorher in eine flüssige Form gebracht wird. Es geschieht dieses sowohl auf nassem (*via humida*) als auch trocknem Wege (*via sicca*).

Beispiel. So vermag Aetzkali (Kaliumoxydhydrat) den Schwefel auf beiden Wegen zu lösen. Auf ersterem

einer Temperatur +100° C. von einer Kalilösung ohne Zersetzung des gelösten Körpers das Wasser entfernen, während schon Chlormagnesium (salzsaure Talkerde) dadurch theilweise eine Zersetzung erleidet. —

geschieht es, indem dasselbe zuvor im Wasser gelöst und die Flüssigkeit (Lauge) erwärmt wird; auf letzterem hingegen durch das Schmelzen beider Körper.

§. 61.

Bei der Einwirkung des Auflösungsmittels auf einen zu lösenden Körper ist zunächst der Grad der Sättigung — in wie weit letzterer von ersterem aufgenommen wird — zu bemerken. Kälte und Wärme veranlassen hierbei sehr differente Erscheinungen, eben so wenn die Reaction beider Substanzen in einem kürzeren oder längeren Zeitraume statt findet, und durch eine wiederholte Bewegung (Umschütteln u. s. w.) dem Auflösungsmittel, Seitens des zu lösenden Körpers, mehr Oberfläche dargeboten wird. — Die Wärme bewirkt namentlich eine grössere Ausdehnung beider Körper, wodurch dann ein stärkeres Durchdringen, so wie eine höhere Reaction entsteht. — Wenn das Auflösungsmittel so viel von dem zu lösenden Körper aufnahm, dass ersteres nicht mehr im Stande ist, von letzterem (sey es bei niederer oder erhöheter Temperatur) aufzulösen, so bezeichnet man die Auflösung als eine gesättigte (*Solutio saturata*)*). Bei den verschiedenen Körpern treten hierbei eben so mannigfaltige Abweichungen ein. — Einige derselben werden durch das Lösungsmittel schwer, andere hingegen leicht und in bedeutender Menge aufgenommen. Oft tritt der Fall ein, dass das Auflösungsmittel sich mit einem Körper vollkommen sättigte, dahingegen noch im Stande ist, von einer anderen Substanz Antheile aufzunehmen. Dann ist ferner noch zu bemerken, dass bei manchen Körpern gerade nicht eine bedeutend erhöhete Temperatur zu ihrer grössten Aufnahme und Sättigung erforderlich ist, sondern dieses ebenfalls bei geringern Wärmegraden statt findet. —

Beispiele. Für den ersten Fall zeigen sich als schwer löslich im Wasser Gyps, Kalk u. a.; dahingegen werden Chlorcalcium, essigsaures Kali in bedeutender Menge und schnell von jenem aufgenommen. Eben so ätherische Oele und Aether vom Alkohol, deren sich mehrere sogar in jedem Verhältnisse (ohne Trennung des einen oder anderen Bestandtheiles) zusammen vermischen lassen. — Für den zweiten Fall, dass irgend eine ge-

*) Gewöhnlich bedient man sich dieses Ausdruckes bei den rein chemischen Verbindungen, z. B. der Säuren und Metalle, Alkalien u. s. w. (Siehe w. unten.)

sättigte Auflösung noch von einem andern Körper aufzunehmen vermag, können viele Beispiele angeführt werden. Eine gesättigte Auflösung von schwefelsaurem Eisenoxydul im Wasser ist noch im Stande, Zucker, schwefelsaure Talkerde u. s. w. aufzunehmen. In der Technick liefert uns die Reinigung des Salpeters von Chlorcalcium (salzsaure Bittererde) u. s. w. hierzu ein treffendes Beispiel. — Man fügt nämlich vollkommen gesättigte Salpeterlösungen zu einer gewissen Menge des zu reinigenden Salpeters hinzu. Jene Lauge ist im Stande, erwähnte salzsaure Verbindungen (wohin auch Chlorcalcium als leicht löslich zu zählen ist) aufzunehmen, jedoch den Salpeter als minder verunreinigt zurückzulassen. Dass endlich manche Körper sich bei geringern Wärmegraden eben so schnell und vollkommen als bei erhöhter Temperatur lösen, davon giebt uns das Kochsalz einen Beweis. Auch die gesättigten Lösungen desselben vermögen noch andere leicht lösliche Salze aufzunehmen. —

§. 62.

Wir haben oben bemerkt, dass entweder durch die Behandlung eines Auflösungsmittels mit dem zu lösenden Körper*) eine vollkommene Auflösung, oder nur eine theilweise Aufnahme gewisser Bestandtheile beabsichtigt wurde. Bei den vegetabilischen Körpern pflegt man diesen Vorgang mit dem Namen der Extraction (*Extractio*) zu bezeichnen, was auch die Anfertigung der Extracte lehrt, bei denen durch Wasser die Aufnahme des hierin löslichen Extractivstoffs, der schleimigten Stoffe, einiger Salze u. s. w. bedingt wird, während durch den Alkohol harzige Theile, ätherische Oele u. a. aufgenommen werden. — Bei der Zerlegung unorganischer Körper, namentlich der Mineralien, pflegt man sich weniger dieses Ausdrukkes zu bedienen. Man spricht hier mehr von einer Trennung (*separatio*) einzelner Theile u. s. w.

2) Das Abdampfen, Abrauchen, *Evaporatio.*

§. 63.

Man unternimmt es oft aus verschiedener Absicht:

1) Beabsichtiget man durch das Abdampfen, in einem Lösungsmittel aufgenommene Körper sodann von erste-

*) Es würde zu umfassend seyn, hier die Arten beider speciell anzuführen, und wir weisen deshalb auf die verschiedenen Körper selbst hin, bei denen auch die Auflösungsmittel zugleich angedeutet wurden.

rem zu trennen, wenn jenes durch irgend einen Wärmegrad verflüchtiget werden kann. Entweder ist nun der gelöste Körper feuerbeständiger Art, oder er zeigt im Vergleiche des Auflösungsmittels nur bei mehr erhöheter Temperatur wie jenes, eine flüchtige Beschaffenheit. Eben so ist zu berücksichtigen, dass der gelöste Körper bei einer Temperatur, in welcher das Auflösungsmittel sich zu verflüchtigen im Stande ist, gedachte Eigenschaft mit diesem nicht theilt, jedoch nach Entfernung desselben sich sogleich unverändert zu verflüchtigen beginnt, oder theilweise eine Zersetzung erleidet, und dessen Elemente für sich, oder zu neuen Produkten umgewandelt, als solche verflüchtiget werden. —

Beispiele. Für den ersten Fall beabsichtiget man bei der Verdunstung solcher Salzlaugen, deren gelöstes Salz fixer Beschaffenheit ist, das Auflösungsmittel zu entfernen, um das Salz in krystallinischer oder trockner Form zu gewinnen. Verdunstungen dieser Art können oft bei verschiedenen Wärmegraden, sowohl bei der mittleren Temperatur der Atmosphäre bis zu $+80^{0}$ R. hinauf, angestellt werden (S. Krystallisation) um das Salz in einer regelmässigeren oder anderen Gestalt zu gewinnen. Als Beispiel, dass ein Salz nach der Entfernung des Auflösungsmittels flüchtige Beschaffenheit äussert, dient uns der Salmiak. Eben so können wir hier noch viele organische Subztanzen namhaft machen, die nach der Entfernung der Flüssigkeit sowohl für sich, als auch bei einer Temperatur über $+80^{0}$ R. in ihren Elementen zersetzt, oder diese zu neuen Produkten umgewandelt, sich zu verflüchtigen beginnen. Hierher gehören namentlich die durch Weingeist und Wasser extrahirbaren Stoffe der Pflanzen u. s. w., daher man auch besondere Vorsicht bei Anfertigung vieler Extracte zu beobachten hat. —

2) Beabsichtiget man durch jene Operation, nicht nur allein das Lösungsmittel, sondern auch noch andere Bestandtheile eines gemischten Körpers zu trennen, die entweder zugleich mit dem ersteren oder nach Entfernung desselben verflüchtiget werden. —

Beispiele. Wenn in einer wässrigen Flüssigkeit neben fixeren Körpern solche gasförmigen oder flüchtigen Bestandtheile enthalten sind, die auch unter $+80^{0}$ R. entweichen, so werden diese zugleich bis zu jener Temperatur mit verflüchtiget werden. Hätte man z. B. aus einer bleihaltigen Salzlauge durch Schwefelwasserstoffgas das Blei gefällt, so bedarf es der Evaporation, um sowohl

zur Gewinnung des Salzes das überschüssige Wasser, als auch jenes Gas vollends zu entfernen. Letzteres wird noch unter der Siedhitze des Wassers entfernt, was jedoch nicht mit kohlensäurehaltigen Flüssigkeiten der Fall ist, welches Gas sich nur bei der Siedhitze vollends zu entwickeln pflegt. —

Bei der Verdunstung bezweckt man in der Regel nicht, die durch jene fortgeführten Körper noch weiter zu benutzen, wie dieses bei der Destillation und Sublimation der Fall ist. —

§. 64.

Es ist oben bemerkt, dass die Temperaturen, bei denen die Verdunstung statt findet, sehr verschiedener Art seyn können, und sind hier zugleich Beispiele von Flüssigkeiten angeführt. Weingeist, Aether, ätherische Oele, verdunsten unter der Siedhitze des Wassers (im ungemischten Zustande) ohne Zersetzung; dahingegen werden fette Oele, Fettarten u. s. w. durch höhere Wärmegrade zersetzt, und verflüchtigen sich in Form neuer Produkte. Auch trockne, hauptsächlich dem organischen Reiche angehörige Produkte, werden bei einer Hitze, die jene übersteigt, zuerst zerlegt, und zersetzen sich dann in ihre Elemente, die aber zugleich zu neuen flüchtigen Verbindungen zusammentreten, während hier in der Regel Kohle überbleibt, die durch eine beginnende Glühhitze später zerstört wird. Als Beispiele dienen dafür Kleesäure, Zukker, Weinsteinsäure und viele ähnliche Produkte, die bei einer zu weit fortgeführten Verdunstung (namentlich sobald alle Wässrigkeiten verschwunden sind) sich zu flüchtigen, gasförmigen Produkten (Kohlenwasserstoffgas, Kohlensäure) umgestalten, und als Rückstand Kohle hinterlassen.

§. 65.

Nicht nur allein bei wässrigten, weingeisthaltigen und ähnlichen Flüssigkeiten beabsichtiget man gewisse Verdunstungen, sondern auch gemengte, starre Körper können dieser Operation unterworfen werden. So z. B. um Schwefel, Arsenik u. s. w. von andern fixeren Körpern zu entfernen, ferner um bei Amalgamen des Quecksilbers mit anderen Metallen jenes durch die erhöhete Temperatur zu trennen. Im ersteren Fall bedient man sich wohl des Ausdruckes „Rösten.“ Letztere Procedur verdient dann mehr den Namen einer Destillation, wenn

die Erhitzung des Amalgamas in verschlossenen Geräthschaften von Statten ging, und man zugleich die Absicht hegte, das Quecksilber auf's Neue aufzufangen. —

In jeder Beziehung ist daher bei dieser Operation eine Verwandlung der zu verflüchtigenden (liquiden, starren) Körper in Dampf- und Gasarten nothwendig.

§. 66.

Bei der Verdunstung des Auflösungsmittels u. s. w. finden wir das Zurückgebliebene in einer veränderten Gestalt, sey es nun in trockner, krystallinischer oder weicher Form. In letzter Beziehung sind einige Ausdrücke, der Pharmacie vorzugsweise angehörig, zu bemerken, z. B. bei der Anfertigung der Extracte. So sagt man, der Rückstand sey zu einer dicklichen Beschaffenheit verdunstet (*ad spissitudinem*) und bezeichnet die Operation gleichfalls mit dem Eindicken (*Inspissatio*). — Oder der Rückstand wurde zur Trockniss geführt (*ad siccitatem*), woher dann das Austrocknen (*exsiccatio*) abzuleiten ist. Uebrigens sind noch andere Grade der Eindickung vorhanden, unter denen Honigconsistenz, breiartige Consistenz, die gebräuchlichsten sind. — Bei pharmaceutischen Präparaten wie Extracte, unter ihnen vorzugsweise die narkotischen, dann solche, die durch kalte Aufgüsse bereitet werden, und wiederum andere, bei denen man eine Condensation des ätherischen Oeles beabsichtiget, ist es sehr nothwendig, die Temperatur zu moderiren. Man verdunstet daher manche derselben im Wasserbade (*balneum aquae*), Dampfbade (*b. vaporis*), Sandbade (*b. mariae, arenae*) u. s. w. Ersteres ist das gebräuchlichste, und bei der jetzt so zweckmässigen Einrichtung der neueren Destillationsapparate sucht man zugleich mit diesem ein Wasser- und Dampfbad in Communication zu setzen. — Man bedient sich hierzu der mehr flachen (unten convexen) Gefässe von Sanitätsgut und Zinn, indem hierdurch der atmosphärischen Luft eine bedeutend grössere Oberfläche dargeboten wird; bei gewissen metallischen Auflösungen wählt man gläserne Apparate, so wie auch bei Salzlaugen silberne Geräthschaften benutzt werden. In Fabriken ist das Anschaffen mancher Verdunstungsapparate oft mit bedeutenden Kosten verknüpft und es ist nicht ungewöhnlich, dass die Concentration der englischen Schwefelsäure (um hier die wässrigten Antheile zu entfernen) in Platina-Apparaten vorgenommen wird, die aber dann auch von ausserordentlicher Dauer sind. —

§. 67.

Bei der Verdunstung der tropfbarflüssigen Körper ist sowohl der Druck der äusseren Atmosphäre, wie auch die sonstige Beschaffenheit derselben sehr zu berücksichtigen. Es ist nothwendig, um eine Verdunstung zu beschleunigen, dass jene ungehinderten Zutritt erhält, auch durch oftmalige Bewegungen des flüssigen Körpers jener mehr Oberfläche dargeboten wird. Die Luft nimmt nämlich die sich entwickelnden Dämpfe in sich auf, und die mit denselben angefüllten Luftsäulen, zunächst auf solchen Oberflächen der verdunstenden Flüssigkeiten ruhend, werden nach ihrer Sättigung durch neue hinzuströmende Luft ersetzt. Wenn in einem eingeschlossenen Raum eine Verdunstung so von Statten ging, dass die hier befindliche Luft sich vollkommen mit Dünsten der erhitzten Flüssigkeit erfüllt hatte, so findet entweder keine oder nur eine geringe Verdunstung für die Folge statt, da die Spannkraft der auf den Flüssigkeiten ruhenden Luftsäule jenes verhindert. Soll die Verdunstung dennoch mit verstärkten Wärmegraden beschleunigt werden, so lehrt es die Erfahrung, dass die stärksten Metallmassen der Expansivkraft der Dämpfe weichen müssen, und hierdurch eine Zeschmetterung der Apparate erfolgen würde *).

Eben so ist es bekannt, dass der Druck der Atmosphäre auf die Art der Verdunstung einen bedeutenden Einfluss äussert. Da wo derselbe in geringerm Grade vorhanden ist, wird die Evaporation beschleunigt werden. Während das Wasser in den niederen Regionen der Atmosphäre zum Sieden eine Temperatur von $+80^{0}$ R. erfordert, erfolgt jenes in den höheren Gegenden, so z. B. auf den Alpen, bei niederen Wärmegraden. Hiermit steht nun auch die Verflüchtigung in Dunstgestalt selbst in Verbindung.

3) Die Destillation, *Destillatio.*

§. 68.

Diese Operation steht mit der vorigen in Berührung. Man beabsichtiget durch sie, flüssige oder feste Körper (so auch gebundene gasförmige) bei erhöheter Temperatur in verschlossenen Apparaten in Form von Dünsten und Dämpfen zu entwickeln, und sodann eine Verdichtung der-

*) Vergleiche weiter unten bei dem Wasser „Expansivkraft der Dämpfe.“ —

selben in einem kälteren Raume, um sie hier wiederum zur ursprünglichen Form zurückzuführen. Während bei der Abdampfung die sich verflüchtigenden Theile nicht weiter gesammelt wurden, so ist es Hauptzweck bei der Destillation, jene in ihrem condensirten Zustande wiederum zu gewinnen. —

§. 69.

Die Arten der Destillation sind sehr mannigfaltig und man unterscheidet hierbei das Uebergegangene als Destillat (*Destillatum*), so wie das Zurückbleibende (*Residuum*). Sehr häufig beabsichtiget man durch dieselbe, aus gewissen Körpern flüchtige, durch verschiedene Wärmegrade sich von den minder flüchtigen Nebenbestandtheilen entwickelnde Theile zu trennen, und vornehmlich nur letztere im wiederum condensirten Zustande zu beachten, während das Residuum gar nicht oder nur als ein Nebenprodukt in Anspruch genommen wird. — Andern Theils sucht man aus zusammengemengten heterogenen Substanzen, die bei differenten Wärmegraden eine flüchtige Beschaffenheit äussern, vermittelst der Destillation zunächst diejenigen abzuscheiden, die schon bei einer mehr niederen Temperatur durch Destillation zu gewinnen sind, während die minder flüchtigen Theile entweder ganz zurückbleiben, oder auch bei mehr verstärkter Wärme gewonnen werden können. Dann beabsichtiget man ferner auch sehr häufig, gewisse (flüssige) Körper der Destillation zu unterwerfen, um sie theils von einer sehr geringen Beimengung fixer Gemengtheile zu befreien, wie auch durch eine wiederholte Destillation das Destillat mehr zu reinigen. Dieser letzte Process führt auch den Namen Rectification (*Rectificatio*).

Beispiele. Im ersten Falle, bei einer solchen Trennung gewisser Substanzen von weniger flüchtigen, erwähnen wir die Gewinnung ätherischer Oele mit Hülfe von Wasser aus vegetabilischen Körpern. Während hierzu eine Temperatur $+80^{\circ}$ R. benöthiget ist, vermengen sich durch Adhäsion die in Dunstgestalt entwickelten Oeltheilchen mit Wasserdampf, um sich in kälterem Raume wiederum mit letzterem zu condensiren und theilweise vom Wasser zu trennen. Das bei dem Rückstande verbleibende Wasser schützt diesen vor fernerer Zersetzung. Bei solchen gemischten Körpern, die ebenfalls flüchtige, aber dabei sehr feuerbeständige Bestandtheile enthalten und deren Trennung durch Destillation statt findet, wird die-

ses oft durch eine mehr erhöhete Temperatur bewerkstelliget. Dahin zu zählen ist die Gewinnung der mineralischen Säuren, so z. B. der Salzsäure aus dem Gemische des Chlornatriums mit Schwefelsäure u. s. w., wobei Salzsäure das Destillat ausmacht, hingegen schwefelsaures Natron als Rückstand (bei fabrikmässiger Anfertigung als zu benutzendes Nebenprodukt) erscheint. Solche Fälle sind sehr häufig. Auch bei mehr trocknen Körpern findet dieses Anwendung, wohin z. B. die Produktion des kohlensauren Ammoniaks aus thierischen Substanzen zu zählen ist, indem bei der Zersetzung der stickstoff- und wasserstoffhaltigen Theile, so wie auch durch Kohlenstoff und Sauerstoff Ammoniak nebst Kohlensäure gebildet werden, die nach gewissen Verhältnissen sich vereinigen, übergehen und in concreter Form ablagern, während die fixern Theile, mit Kohle vermengt, zurückbleiben, wohin der phosphorsaure und kohlensaure Kalk zu zählen ist. In solchen Fällen beabsichtiget man zur Erzielung neuer Produkte bei eintretender Destillation zuvörderst eine Zersetzung. (S. weiter unten „trockne Destillation.“) Für den zweiten Fall, flüchtige Substanzen von andern flüchtigeren zu trennen, liefert uns die Darstellung der Aetherarten, die Rectification des möglichst wasserfreien und rectificirten Weingeistes Beispiele, indem hier zugleich auch das mehr wasserhaltige Produkt bei einer erhöhetern Temperatur gewonnen werden kann. — Der dritte Fall, geringe Gemengtheile von der grösseren Quantität des flüchtigern Körpers zu trennen, findet bei der Anfertigung des destillirten Wassers statt, so wie zuletzt die wiederholte Destillation flüchtiger Körper, z. B. des Aethers, den Namen der Rectification verdient. —

§. 70.

Man unterscheidet wohl eine feuchte und trockne Destillation (*Destillatio humida et sicca*). Erstere wird unter Zusatz von einer Flüssigkeit, oder diese für sich unternommen, dahingegen die letztere sich auf die Destillation trockner Körper bezieht. — Dass solche Körper sehr häufig Flüssigkeiten enthalten, und diese durch den erhöheten Wärmegrad verflüchtiget werden, oder auch, als Bestandtheile jener, gewisse Elemente bei einer solchen Zersetzung aus ihrer ursprünglichen Verbindung losgerissen und zu neuen Produkten umgewandelt werden, sind bekannte Thatsachen. Sowohl bei den Körpern des Pflanzen- als auch des Thierreiches beginnt hauptsächlich dann

die Zerstörung, wenn die letztern Antheile von gebundenem Wasser verflüchtiget wurden. Bei thierischen Substanzen wird hier in der Regel ein höherer Wärmegrad als bei den Produkten des Pflanzenreiches erfordert. —

Beispiele der trocknen Destillation, und zwar sowohl für Pflanzen- als chemische Körper, liefert uns zunächst im ersten Fall die Anfertigung der Holzessigsäure als Nebenprodukt des Verkohlungsprocesses. Es entwikkeln sich vor dem Glimmen des Holzes in den Kohlenmeilern zuvörderst wässrigte Antheile, denen späterhin in grösserer Menge die säuerlichen (mit brenzlichtem Oele u. s. w. verunreinigten) Dämpfe folgen. Diese Säure ist als ein Produkt der Zerstörung des vegetabilischen Körpers zu betrachten, indem sich hier Kohlen- Wasser- und Sauerstoff im abgeänderten quantitativen Verhältnisse zur Bildung derselben vereinigten. Gleichfalls ist die Erzeugung des empyreumatischen Oeles, ferner die sich entwickelnden Gasarten bei der Zerstörung des Holzes hierher zu zählen. — Auch die Darstellung des Erleuchtungsgases (der Verbindung von Kohlen- und Wasserstoff), so wie die hierbei zu gewinnenden Nebenprodukte, sind Beispiele, wie aus der trocknen Destillation von Pflanzenkörpern neue Produkte hervorgehen. — Für thierische Körper dient die Darstellung des kohlensauren Ammoniaks, bei niederen Wärmegraden, aus Knochen u. s. w. als treffendes Beispiel. Auch hier werden noch viele andere, sowohl gasförmige als liquide Produkte neben jenem concreten Körper gebildet. —

§. 71.

Der geringern oder grössern Flüchtigkeit der Körper gemäss, unterscheidet man noch andere Arten der Destillation. Dahin gehört z. B. die aufsteigende (*D. recta s. per adscensum*), bei der die Dämpfe in einer beträchtlichen Höhe emporsteigen, ehe sie sich verdichten. — Nach Art der Flüchtigkeit geschieht auch die Abkühlung schneller oder langsamer. Der Weingeist, ätherische Oele, Aether, bedürfen einer grösseren Abkühlung als Wasser, daher auch im Apparate die Einrichtung getroffen wird, solche Dämpfe durch Schlangenröhren u. s. w. abzukühlen, als auch (wie beim Aether) die Recipienten durch erregte Kälte stets in einer niedern Temperatur zu erhalten. — Die für Gewinnung des Frucht- und Kartoffelbranntweins in der neuesten Zeit gebräuchlichen Abkühlungsgeräthschaften haben in dieser Hinsicht zweck-

mässige Veränderung erlitten, wohin u. a. der von Pistorius und Dorn verbesserte Apparat zu zählen ist. Man bezweckt hier durch fliessendes Wasser eine grössere Abkühlung der Weingeistdämpfe in den (gewundenen) Röhren. Sodann unterscheidet man eine schiefe oder zur Seite gehende Destillation (*D. obliqua s. ad latus*), wohin die meisten pharmaceutisch-chemischen Operationen dieser Art zu zählen sind. Man wählt hierzu Retorten, die bei mehr flüchtigen Körpern durch ein Sandbad, bei andern durch ein offenes Feuer erhitzt werden, und der Regel gemäss nur zum Theil mit dem zu destillirenden Körper angefüllt werden. Im letzteren Falle wird die Erhitzung auch wohl im Reverberirofen bewirkt, indem hier die Flamme überall freien Spielraum hat. — Durch einen feuerfesten Beschlag sucht man sodann das Glas vor dem Zersprengen zu schützen, oder eiserne, irdene Retorten anzuwenden. — Man bedient sich solcher festen Geräthe zur Anfertigung des kohlensauren Ammoniaks, verschiedner Säuren, einiger durch Zersetzung organischer Gebilde erzeugten Oele u. s. w. Auch die sogenannten Galeerenofen (siehe weiter unten) sind hierher zu zählen. Bei Destillationen jeder Art ist im Anfange ein mehr gemässigter Wärmegrad zu empfehlen, der nach und nach verstärkt wird, und sich bei solcher letztgedachten Art bis zum Rothglühen der Retorten erstrecken kann. Bei einigen derselben (namentlich wo Zerlegungen organischer Körper statt finden) ist es nothwendig, den sich zugleich mit entwickelnden Gasarten einen Ausweg zu bahnen. Man vollführt dieses, indem zwischen den Fugen der Retorte und des Recipienten eine zweischenklichte Sicherheitsröhre eingekittet wird. Da wo man mit einem Woulfschen Apparate operirt, ist es hinreichend, die letzte dieser Flaschen mit einer (ins Wasser hinabreichenden) Sicherheitsröhre zu versehen. Ausserdem (und namentlich wenn die Produkte der Destillation starre Körper bilden) geschieht es oft, den Apparat in seinen Fugen nicht zu verschliessen.

Die absteigende Destillation (*D. per descensum*) beabsichtiget, die Dämpfe nach unten abzuleiten und hier in schicklichen Gefässen condensiren zu lassen, indem von oben herab die Wärme dem Körper zugeführt wird. Destillationen dieser Art sind der praktischen Pharmacie fremd geworden, und nur im technischen Leben noch gebräuchlich, so z. B. bei der Anfertigung des Theeres und einiger Produkte dieser Art. In der Regel ist diese Operation mehr ein Ausschmelzen (Ausschweelen) als

eine Verflüchtigung und Verdichtung der Dämpfe zu nennen. Man kann hierher das Ausschmelzen verschiedner Mineralien, z. B. der Spiessglanzerze zur Gewinnung des reinen Schwefelspiessglanzes, ferner des Schwefels (in seinem gediegenen Zustande) u. s. w. rechnen, da alle diese Körper durch Erhitzung und Ausschmelzung in untergesetzte Gefässe zum Hinabträufeln gebracht werden. —

§. 72.

Die wiederholte Destillation ein und derselben Flüssigkeit mit dem zu jener benutzten Körper, entweder als Ueberrest der ersten Destillation oder auch bei jeder nachfolgenden im erneuerten Zustande gewählt, wird mit dem Namen der Cohobation (*Cohobatio*) bezeichnet. Man wendet diese hauptsächlich dann an, wenn eine Flüssigkeit sich mit irgend einer flüchtigen Substanz gleichsam so verbinden soll, dass erstere von der letzteren keine Antheile mehr aufzunehmen vermag. — Dahin gehören die aromatischen Wasser, die nur durch wiederholte Destillationen sich im höheren Grade mit ätherischen Oelen verbinden. — Man unterschied früher solche Arzneymittel, z. B. *Aqua florum naphae cohobata*, *A. cinnamomi cohobata* u. s. w., die jetzt weniger im Gebrauche sind. —

§. 73.

Unter den Apparaten, welche zu oben beschriebenen Destillationen dienen, bemerken wir die Retorten (*retortae*). Zum pharmaceutischen Gebrauche sind vorzugsweise die mit einem Tubulus versehenen (Fig. 2.) zu empfehlen, indem hier eine Verunreinigung des Halses, wie auch des Destillates vermieden wird. Die Retorte wird nur theilweise, etwa ½ oder ¾ Theil, der Beschaffenheit der Substanz gemäss, mit dieser angefüllt, und der Tubulus *a*, im Fall kein eingeriebener Glasstöpsel vorhanden und jene von Glas war, ein Korkstöpsel zum Verschliessen gewählt, die ausserdem beide durch ein Lutum von Blase, Leder, Papier (nebst Kitt von Kleister, Lehm u. s. w.) verschlossen werden können. — War die Retorte von Eisen oder Steingut, so ist die Oeffnung durch einen ähnlich gearbeiteten Stöpsel zu verschliessen, der durch einen Schraubengang noch luftdichter gemacht werden kann, und hauptsächlich ist dieses dann zu empfehlen, wenn sehr flüchtige Körper, z. B. Gasarten, entwickelt werden sollen. —

Bei vielen Destillationen ist es zur Ersparniss der Feuerung sowohl, als auch für die gehörige Entwickelung des Destillats nothwendig, dass die Retorten kunstgerecht angefertigt wurden, und namentlich die Krümmung derselben in einem gewissen Verhältnisse zu dem Inhalte steht. Dass die Erhitzung des Sandbades u. s. w. gleichzeitig mit diesem statt findet, ist eben so bekannt, als dass der Sand vorher getrocknet und durchgesiebt wird, um nicht vermittelst der Feuchtigkeiten, so wie beigemengter Steine u. s. w., ein Zersprengen herbeizuführen. — In den Fabriken bedient man sich der oben erwähnten Galeerenofen. Es werden hier kunstgerecht eine gewisse Anzahl Retorten (Fig. 3.) in einem Sandbade, auch bei eisernen und irdenen Retorten im freien Feuer, so zusammengelegt, dass diese eine gemeinschaftliche Erhitzung erhalten, wobei die Wärmegrade durch angebrachte Luftzüge vermehrt oder vermindert werden können. — Sind verschiedene Reihen solcher Retorten da, so ist für jede Reihe auch wohl ein besonderer Feuerungskanal und Luftzug vorhanden. — Auf diese Weise geschieht die Destillation der Schwefel- und Salpetersäure aus feuerfesten Retorten mit vorgelegten Recipienten, und dann ist es durch solche Feuerersparniss den Fabriken nur möglich, die bekannten billigen Preise für jene Produkte festzustellen. —

Die Einrichtung der gewöhnlichern Destillationsapparate im Bereiche der Pharmacie, z. B. der Blase (*vesica*), des Helms (*alembicus*) u. s. w. sind bekannt, eben so wohl auch, dass vorschriftsmässig der letztere, so wie die Abkühlungsröhren, aus Zinn gearbeitet seyn müssen, um Verunreinigungen mit Kupfer zu vermeiden*). In der neueren Zeit sind diese Apparate sehr verbessert, und zugleich mit Dampfapparaten, Kochgeräthen u. s. w. zweckmässig verbunden. —

Zur Anfertigung narkotischer Extracte nach den neuen Vorschriften verdienen noch die Destillationsapparate aus Steinzeug einer besonderen Empfehlung, sobald jene dauerhaft gearbeitet, ohne Bleiglasur waren, und die Feuerung nur gelinde betrieben wird. Fig. 4. giebt uns die Ansicht einer Blase nebst Helm, die beide durch ein Lutum verschlossen

*) Eine Abbildung so wie Erläuterung des oben namhaft gemachten Apparats von Pistorius soll im 2ten Bande unter dem Artikel der „weinigten Gährung“ bei der „Darstellung des Weingeistes“ nachfolgen. —

schlossen werden müssen. Die Pharm. boruss. etc. schreibt vor, dass der Rückstand des ausgepressten Krautes, so wie die durch Aufkochung des Saftes getrennten Theile mit Weingeist digerirt werden sollen, und diese Operation kann in solchen Geräthschaften vorgenommen werden, wobei zugleich der Alkohol (bei gelinder Digestion) wiederum zu gewinnen ist. — Es ist hier nothwendig, das Feuer anfangs sehr zu moderiren. Auch zur Darstellung von Salmiakgeist eignet sich ein solcher Apparat *).

Einige Destillationen werden auch mit Hülfe eines Kolbens und aufgesetzten Helmes (von Glas) vorgenommen, und man destillirt auf diese Weise sehr flüchtige Substanzen, wohin Aether, Cyanwasserstoffsäure u. s. w. zu zählen sind. Der unter Fig. 5. abgebildete Apparat ist der zweckmässigere, wobei die Fugen zwischen dem aufgesetzten Helme *d* und Kolben *c* mit Leinwand und Mehlkleister verschlossen werden. Die Röhre (Schnabel) des Helmes, *e*, ist ausserdem noch mit einer längeren in Verbindung zu setzen, die bis zum Recipienten selbst hinabreicht. Ebenso ist bei vielen anderen Operationen ein solcher (den Umständen nach auch kleinerer) Apparat zu benutzen. Ferner verdient die Destillation geringer Mengen von Flüssigkeiten mit Hülfe der freien Weingeistflamme einer besonderen Erwähnung. Man bedient sich hierzu zweckmässig der unter Fig. 6. abgebildeten Retorte von weissem, überall gleichförmigem Glase mit eingeriebenem Glasstöpsel **). Bei der Mehrzahl von Destillationen ist die länglicht runde Gestalt solcher kleineren Retorten der Kugelform vorzuziehen, so wie auch die unter *α* bemerkte Biegung derselben, indem sich auch in diesem weitern Raume die Dämpfe schneller zu condensiren beginnen. Uebrigens ist es erforderlich, sie nur bis zur Bezeichnung von *A* anzufüllen. Ausser mit Hülfe eines kleinen Sandbades kann ein sehr gut abgekühlter Apparat dieser Art noch durch eine Weingeistlampe erhitzt werden, wobei letztere durch einen Cylinder vor äusserem Luftzuge geschützt ist. — Man befestiget die Retorte zu diesem Behufe in einem von Berzelius in

*) Es verdienen für solche und andere Geräthschaften u. A. die Fabriken von Arnoldi in Gotha, so wie Nathusius in Magdeburg, einer ehrenvollen Empfehlung.

**) Die von Luhme et Comp. in Berlin angefertigten Apparate jeder Art zeichnen sich besonders durch Eleganz und Dauerhaftigkeit aus.

Vorschlag gebrachten Halter, Fig. 7. *A* ist ein Stativ, durch *B* getragen. *abc* sind verschiebbare Schrauben, durch welche der Apparat nach allen Richtungen gebracht werden kann, indem man zugleich die Retorte zwischen *b* und *c* applicirt und durch die Schraube *c* befestiget. In der Mitte der Spalte ist diese mit Korkholz belegt, so dass bei der Ausdehnung des Glases durch die Wärme jenes nachlässt und zusammengedrückt wird, indem sonst bei hartem Holze ein Zersprengen eintreten würde. Der verlängerte Hals der Retorte wird zugleich mit einem zweckmässigen Recipienten in Berührung gesetzt. —

Man bedient sich auch zur Erwärmung der Retorte sehr zweckmässig der von Berzelius empfohlenen Lampe, Fig. 8. Sie wird durch ein metallenes Stativ *A* getragen, und besitzt in ihren Haupttheilen, *b c*, eine verschiebbare Weingeist-Lampe, die durch einen Cylinder, Fig. 9, geschützt ist. Man kann vermittelst einer angebrachten Schraube das Feuer vermehren oder vermindern, was gleichfalls durch ein Auf- und Niederschieben von *b* bewerkstelligt wird. Zur Erwärmung einer Retorte u. s. w. wird die Lampe unter jene gesetzt, und nachdem der Inhalt erhitzt war, der Cylinder nach und nach dem Boden derselben genähert, wobei anfangs natürlich ein gelinderes Erwärmen des Glases statt finden muss. Auch zum Erhitzen anderer Apparate, zum Sieden von Flüssigkeiten in Kolben, zum Schmelzen u. s. w. ist die Lampe höchst zweckmässig. Man fügt die Vorrichtung *a d* hinzu (gleichfalls verschiebbar) und erhitzt den Kolben entweder in einem Sandbade auf *d* gestellt, oder unmittelbar hier durch die untere Lampe, indem der obere Theil des Kolbens durch einen oben befindlichen Ring eine gerade Richtung erhält. Das Schmelzen geschieht, indem ein Tiegel *e* auf jenen Ring gestellt wird, wobei dann ein Platintiegel in kurzer Zeit zum Rothglühen gebracht werden kann, da unmittelbar die Spitze der Weingeistflamme das Metall berührt. Dieser Apparat ist besonders bei chemischen Analysen unentbehrlich, und bietet vor dem Glühen und Schmelzen im gewöhnlichen Feuer, bei nicht zu streng flüssigen Körpern, sehr viele Vortheile dar. —

4) Die Sublimation, *Sublimatio*.

§. 74.

Sie reihet sich der Destillation an, und es waltet hier der Unterschied ob, dass bei dieser Operation in der Re-

gel trockne Körper angewandt werden, so wie auch die neuen Produkte ähnlicher Beschaffenheit sind. Es werden demzufolge solche vermittelst der Wärme in Dämpfe verwandelt, die sich wiederum im abgekühlten Raume condensiren, und gleichfalls starre Produkte bilden. Man bezeichnet diese als Sublimat (*Sublimatum*). Die älteren Chemiker unterschieden letzteren wohl als *Flores*, wenn derselbe eine lockere Beschaffenheit besass. So z. B. die aus dem Benzoeharze durch Sublimation erhaltene Benzoesäure (*flores benzoes*), Schwefelblumen u. s. w.

§. 75.

Nicht immer erhält man bei Sublimationen nur concrete Körper, sondern es entwickeln sich auch wohl zugleich gasförmige, so wie in Dampfform umgewandelte tropfbar flüssige Körper, und nach Art der Gewinnung dieser, nähert sich die Sublimation der Destillation, wie dieses bei der Erzeugung des kohlensauren Ammoniaks und seiner Nebenprodukte der Fall ist. — Statt des bei der Sublimation in der Regel gebräuchlichen Kolbens muss man sich dann für einzelne Fälle auch der Retorten bedienen, wenn die Abkühlung der Dämpfe (sowohl der concreten als flüssigen Körper) nicht für einen kleineren Raum statt fand, oder die flüssigen Nebenprodukte gewonnen werden sollen.

§. 76.

Die zu den Sublimationen gebräuchlichen Kolben besitzen ein mehr ovales (birnförmiges) Ansehen, so wie einen verlängerten Hals. Die Form Fig. 9. würde in den meisten Fällen zweckmässig seyn. Der runde Boden bei *F* ist dem früher gebräuchlichen ebenen vorzuziehen, da bei letzterem ungleiche Erwärmung und ein Zersprengen herbeigeführt werden kann. Der zu sublimirende Gegenstand wird nur bis zu ⅓ oder zu ½ des Raumes erfüllt, und das Sublimat in demjenigen von *f* bis zu *g* gewonnen. — Da sich in vielen Fällen noch Flüssigkeiten in Dampfgestalt, ferner Gasarten entwickeln, und sich diese sowohl als auch die Dämpfe des zu sublimirenden Körpers im expansiven Zustande befinden, so darf die Oeffnung des Kolbens nicht fest verschlossen werden, sondern nur leicht, was zweckmässig durch einen Kreidestöpsel geschieht. Sollte während der Operation sich die Oeffnung des Kolbens durch den (krystallinisch) sublimirenden Körper verstopfen, so muss dieses durch wieder-

holtes Ablösen ohne Gefahr des Zersprengens vermieden werden. Auch bei zurücktröpfelnden Feuchtigkeiten würde man dieses zu befürchten haben, wenn der verlängerte Hals des Apparates nicht eine geräumige Oeffnung besitzt, und jenen in Dampfgestalt ungehindert den Ausgang verstattet. — Bei einigen Sublimationen kann man sich auch minder grosser Kolben bedienen, wie z. B. die Anfertigung des Quecksilberchlorürs (versüssten Quecksilbers) selbst in Arzneigläsern geschehen kann. — Sowohl hier als auch bei den Kolben überhaupt, wendet man gleiche Vorsichtsmaasregeln wie bei der Destillation an, indem der Apparat zugleich mit dem Sandbade (als zweckmässiges Erheitzungsmittel) erhitzt, und nur so weit durch den Sand bedeckt erscheint, als der mit dem zu sublimirenden Körper angefüllte Raum andeutet. —

§. 77.

Bei den (mehr rein) chemischen Arbeiten werden oft Sublimationen mit sehr geringer Menge der Substanzen angestellt, und hier ist eine besondere Vorsicht zu empfehlen. Als Beispiel dient die Reduction des Arsenikmetalles aus der arsenigten Säure (so wie andere Verbindungen dieser Art) mit Kohle u. s. w. Man bedient sich hierzu weniger des Kolbens, als besonders dazu geformter Glasröhren, die weiter unten bei dem „Arsenik, so wie seiner Ausmittelung" beschrieben sind. — Andere Arbeiten ähnlicher Art erfordern ausserdem abweichende Apparate, wohin zwei übereinandergelegte festschliessende Uhrgläser, gekrümmte Röhren verschiedenen Durchmessers u. s. w. zu zählen sind, in denen man mit Hülfe einer gemässigten Weingeistflamme die Operation vollführt. —

§. 78.

Man unternimmt die Sublimation aus verschiedenen, ähnlich solchen bei der Destillation angeführten Ursachen. Sie dient eines Theils dazu, um die Zersetzungen gewisser Körper vorzunehmen, die durch eine Einwirkung der Wärme ein flüchtiges Produkt liefern, während minder flüchtige und gemischte Substanzen sich von jenem trennen, oder als Rückstand verbleiben. So z. B. die Bildung des Salmiaks aus der Vermengung des Chlornatriums mit schwefelsaurem Ammoniak. Ferner die Erzeugung des Quecksilberchlorids aus Chlornatrium und schwefelsaurem Quecksilberoxyd. Oder man sucht andern Theils eine durch feuerbeständigere Theile verunreinigte Substanz von

jenen zu trennen, wohin die Reinigung des kohlensauren Ammoniaks, des Salmiaks u. s. w. gehört. Auch die Raffinirung des Camphors ist hierher zu zählen. — Ferner beabsichtiget man durch die Sublimation, gewisse Körper mehr chemisch zu vereinigen, wohin die Darstellung des Zinnobers aus Quecksilber und Schwefel, ferner des Quecksilberchlorürs aus der Vermengung des Quecksilberchlorids mit metallischem Quecksilber zu zählen ist. — Gewisse, sonst mehr feuerbeständige Körper werden auch durch die Sublimation oft inniger mit den flüchtigen Substanzen vereinigt, und zugleich emporgerissen, wie die Anfertigung des eisenhaltigen Salmiaks nach der älteren Vorschrift beweist. —

5) Die Niederschlagung, Fällung, *praecipitatio.*

§. 79.

Sie ist diejenige Operation, durch welche ein aufgelöster Körper aus seinem Auflösungsmittel durch Hülfe eines dritten Körpers dergestalt getrennt wird, dass der neu zugetretene Körper sich mit dem ersteren verbindet und gelöst bleibt, während der ausgeschiedene in Form eines krystallinischen oder pulverartigen Niederschlages sichtbar wird. Man bezeichnet diesen letztern als *praecipitatum (magisterium)*, weil er in den meisten Fällen, vermöge seiner Schwere, sich nach unten ablagert, weniger in der Flüssigkeit selbst suspendirt bleibt, und aus dieser auch wohl erst nach längerer Zeit niedersinkt. —

Beispiele. Die Trennung des Kupferoxydes aus der schwefelsauren Auflösung durch Kali, die Fällung des Kalkes aus seiner Auflösung durch oxalsaure Salze u. s. w. dienen für den erst gedachten Fall, dahingegen häufig Berlinerblau, bei der Zerlegung blausaurer Verbindungen durch Eisenoxyde u. s. w. erhalten, längere Zeit in der Flüssigkeit suspendirt bleibt. Eben so ist es bei einer Behandlung der Eisenverbindungen mit Gallussäure dann der Fall, wenn beide sehr verdünnt auf einander einwirken. Das gallussaure Eisenoxyd trennt sich nicht selten als ein wirklicher Niederschlag schwer aus der Flüssigkeit.

§. 80.

Wenn von einer wirklichen Fällung die Rede ist, so nimmt man an, dass der getrennte Körper allerdings vermöge seiner bedeutendern Schwere den unteren Raum

des zur Präcipitation dienenden Gefässes einnimmt, wie aus den erst gedachten Beispielen erhellet, dahingegen auch solche Zersetzungen veranlasst werden können, wo der ausgeschiedene Körper durch eine geringere Schwere gegen die gelöst bleibende Substanz sich auszeichnet, und die Oberfläche der Flüssigkeit bedecken wird. —

Beispiel. Dahin gehört die Trennung der Margarin- und Oelsäure aus ihren Verbindungen mit Kali (in gelösten Seifen) durch Schwefelsäure. Das gelöste schwefelsaure Kali bleibt (in einer concentrirten Lauge) hier als untenstehende Flüssigkeit, während jene flockenartig abgeschiedenen Säuren die Oberfläche einnehmen.

§. 81.

Es war hier von solchen Niederschlägen die Rede, welche (und dies ist im Allgemeinen der Fall) dem Auge sichtbar erscheinen. Ausserdem finden wohl einige Abweichungen statt, so dass der getrennte Körper durch das Gesicht nicht wahrgenommen werden kann. Um sich sodann von der wirklichen Zerlegung zu überzeugen, ist es erforderlich, die Flüssigkeit anderweitig durch Prüfungsmittel zu erforschen.

Beispiel. So trennt sich bei gewissen Verhältnissen der Kieselerde (Kieselsäure) zu ihrem Auflösungsmittel, dem Kali, erstere durch einen Zusatz von Säure nicht immer in Form eines weissen Pulvers, sondern häufig als eine mit wässrigten Antheilen begabte durchsichtige Gallerte, die späterhin bei einer grösseren Verdünnung mit Wasser auf dem Filtrum gesammelt werden kann. —

§. 82.

Nicht immer ist es nothwendig, einen wägbaren Körper zur Zerlegung von andern aus der Absicht hinzuzufügen, dass sichtbarlich ein Niederschlag (*Sediment*) oder sonst eine Trennung erfolgen soll, auch die Einwirkung anderer, bis dahin als unwägbar bekannter Materien bewirkte oft solche Erscheinungen.

Beispiel. Durch Erhitzung frischer Pflanzensäfte bewirkt hier die Wärme eine Trennung des Pflanzeneiweisses, so bei der Anfertigung narkotischer Extracte. — Durch die Einwirkung des Lichtes auf eine salpetersaure Silberoxydlösung wird nach und nach eine Reduction des Metalles, in Form eines schwärzlichen Niederschlages, erfolgen, eben sowohl wie auch das Licht eine Zerlegung der Eisenchloridverbindungen zu veranlassen vermag.

§. 83.

Bei der Niederschlagung des einen Körpers durch einen andern (so auch mehrerer) tritt ein gegenseitiges verwandtschaftliches Verhältniss ein, und zwar in den meisten Fällen dahin, dass eine solche, die Zerlegung des aufgelösten Körpers bewirkende, Substanz ein Bestreben äussert, mit dem Auflösungsmittel eine nähere Verbindung einzugehen, wodurch der früher damit verbunden gewesene Körper abgeschieden wird. — So z. B. wird Kali, einer Auflösung des Kupferoxyds in Schwefelsäure hinzugesetzt, sich mit der letztern vereinigen, während Kupferoxyd (in der Verbindung mit Wasser) gefällt wird u. s. w. — Ein besonderer Artikel über die Verwandtschaftslehre und andere hierher gehörige Erscheinungen folgt weiter unten, und es ist um so mehr darauf hinzudeuten, da in jenem noch viele die „Präcipitation" betreffende Fälle erläutert sind. — Wir übergehen daher hier die allgemeinen Gesetze der Verwandtschaftslehre. —

§. 84.

Einige Niederschläge erfolgen, wenn das Lösungsmittel, das bisher die Körper aufgelöst enthielt, theilweise durch Verdunstung hinweggeschafft wird. — Man bezeichnet eine solche Niederschlagung wohl als eine freiwillige (*Präcipitatio spontanea*). Trennen sich die Körper aus der Flüssigkeit in krystallinischer Form, so verdient die Operation mehr der Krystallisation zugeschrieben zu werden, während hier hauptsächlich nur von pulverartigen Niederschlägen die Rede seyn kann.

Beispiel. So würde bei der Verdunstung einer Salpeterlauge die Krystallisation jenes Salzes nicht durch eine eigentliche Fällung bewirkt seyn, während die Ablagerung des Kalkes u. s. w. aus dem verdunstenden Wasser diesen Namen eher verdient. Uebrigens ist es schwer, dieserhalb immer bestimmte Grenzlinien festzustellen, da manche Niederschläge, die selbst durch chemische Einwirkung anderer Körper gebildet werden, ein krystallinisches Gefüge besitzen. Dahin gehört z. B. das salpetersaure basische Wismuthoxyd, aus der concentrirten Auflösung durch einen Zusatz von Wasser gefällt. —

§. 85.

Man unterscheidet eine Niederschlagung auf nassem (*P. via humida*) und trocknem Wege (*v. sicca*). Sowohl in ersterer als letzterer Beziehung ist es erforder-

lich, dass die gegenseitig einwirkenden Substanzen eine flüssige Form besitzen, wenigstens der zu trennende Körper. Bei der Niederschlagung auf trocknem Wege geschieht dieses durch die Wärme. — So kann das Ausschmelzen der Metalle aus den Erzen durch gewisse Flussmittel, die zugleich eine chemische Reaction ausüben, in gewisser Beziehung hierher gezählt werden.

§. 86.

Es bedarf jedoch bei einem Zusatze eines dritten Körpers nicht immer einer wirklich chemischen Reaction, um einen Niederschlag hervorzubringen, da dieser oft schon entsteht, wenn das Auflösungsmittel gefesselt wird. — So werden bei einem Zusatze des Weingeistes zu wässrigten Lösungen verschiedner Salze, letztere sehr häufig dadurch getrennt, dass der Weingeist sich mit dem Wasser vermengt, und nun das Salz ferner nicht mehr gelöst bleiben kann. —

§. 87.

Bei der Niederschlagung selbst hat man noch verschiedene Vorsichtsmaasregeln zu berücksichtigen. Dahin gehört bei dem Zusammenmischen zweier Flüssigkeiten, die gewisse Körper gelöst enthalten, dass sie vorher filtrirt sind; ein Umstand, der besonders in pharmaceutisch-chemischer Beziehung für die Reinheit mancher Präparate sehr wichtig ist. — Dann ist der Sättigungspunkt wohl zu ermitteln, und durch eine vorläufige Berechnung (wenn sie statt finden kann) die Menge des Fällungsmittels zu bestimmen. — Bei einigen Körpern ist eine erhöhete Temperatur zur vollständigen Trennung nothwendig, andere hingegen bedürfen niederer Wärmegrade. Einige Niederschläge zeigen sich bei einer grösseren Verdünnung des Lösungsmittels von einem zarteren Ansehen, höherer Intensität der Farbe u. s. w., während andere nur aus concentrirten Lösungen gefällt werden. Man befolgt auch die Regel, dass man das Niederschlagungsmittel (*medium praecipitans*) dem zu zerlegenden Körper hinzufügt, und es ist in vielen Fällen, namentlich bei chemischen Analysen, durchaus nothwendig, dass dieses nach und nach in geringen Mengen, so wie unter Umrühren der Flüssigkeit u. s. w. geschieht, da nicht selten ein Ueberschuss des Fällungsmittels den Niederschlag wiederum auflöst. Es ist ferner zweckmässig, letztern sich ablagern zu lassen, um späterhin zu erfahren, ob die

helle Flüssigkeit noch durch das erste Fällungsmittel zersetzt werden könne.

§. 88.

Diese Operation kann in der Regel in cylinderförmigen Gefässen vorgenommen werden, welche einen etwas nach Aussen hin gewölbten Boden besitzen, Fig. 10. Es wird sich hier in der Wölbung, α β, das Präcipitat desto leichter bilden, wenn die Flüssigkeit umgerührt wurde, eben so ist man im Stande, aus solchen Gefässen den Niederschlag schneller zu gewinnen. — Bei einigen pharmaceutischen Apparaten bedient man sich wohl steinerner Gefässe, grösserer Zuckergläser u. s. w. So geschieht dieses bei der Anfertigung des Spiessglanzschwefels, der Schwefelmilch u. A. Wendet man irdenes Geschirr an, so ist wohl darauf Rücksicht zu nehmen, dass dieses im Innern frei von Bleiglasur ist, da in oben gedachten Fällen das sich entwickelnde Schwefelwasserstoffgas jene angreift und durch das lockere Schwefelblei Verunreinigungen herbeigeführt werden können. — Bei chemischen Analysen, und namentlich bei geringern Quantitäten der Flüssigkeiten können kleinere Cylinder gewählt werden. Es ist weiter darauf zu achten, dass der Ausguss bei γ eine nicht zu geneigte Richtung erhält, um das durch Adhäsion bewirkte Herabfliessen am Cylinder selbst zu vermeiden. Bei chemischen Untersuchungen verdient dieser Umstand volle Aufmerksamkeit, da es häufig darauf ankömmt, die geringsten Antheile der auf dem Niederschlage ruhenden Flüssigkeit zu sammeln. Man operirt daher wohl so, dass der Ausguss des gefüllten Cylinders oberhalb mit etwas Talg eingerieben wird, um nun das Fluidum ohne Verlust in ein untergesetztes Gefäss zu giessen, da jene Fettigkeit das Herabträufeln an den äussern Wänden des Glases verhütet. Eben so kann durch das Herabgiessen an einem Glasstabe ein solcher Verlust vermieden werden. —

Zur vorläufigen Prüfung einer Flüssigkeit, besonders um durch Reagentien den qualitativen Werth eines aufgelösten Körpers kennen zu lernen, benutzt man kleine Cylinder, *a b*, (Fig 11.) deren mehrere neben einander in einem hölzernen Stative ruhen. Man hat darauf zu achten, dass das Glas zugleich so dauerhaft gearbeitet ist, um auch Erhitzungen mit der Weingeistflamme darin vornehmen zu können. Sie sind ausserdem zu verschiedenen andern Operationen zu benutzen.

§. 89.

Ist es erforderlich, dass ein Niederschlag ausgewaschen, d. h. von andern fremdartigen Theilen befreit wird, wohin namentlich die über demselben ruhende Flüssigkeit zu rechnen ist, so wendet man in pharmaceutischer und technisch-chemischer Beziehung den Handgriff an, dass die über demselben befindliche Flüssigkeit abgegossen, und der Niederschlag seiner Qualität nach so oft mit kaltem oder warmem (destillirtem oder gewöhnlichem) Wasser bei jedesmaliger Ablagerung des Präcipitates übergossen wird, als das überstehende Wasser noch fremdartige Theile aufnimmt. Die Temperatur sowohl als die Menge des Wassers ist hierbei sehr zu berücksichtigen, indem die erstere gleichzeitig auf die Beschaffenheit des Niederschlages, so wie dessen Löslichkeit, einen Einfluss äussert, auch selbst in manchen Fällen schon eine zu grosse Wassermenge von geringern Wärmegraden denselben theilweise zu lösen vermag. Da ferner häufig das Abgiessen mit einer Bewegung des Niederschlages verknüpft ist, so kann die Hinwegnahme der Flüssigkeit durch eine heberförmige Röhre bezweckt werden. Es sey daher Fig. 12. *C* ein Gefäss, dessen Boden bis *c d* mit dem Niederschlage bedeckt ist, so wird, wenn eine Flüssigkeit bis zum Punkte *a b* im Gefässe sich befindet, diese leicht zu trennen seyn, wenn man eine zweischenklichte Röhre, deren kürzerer Schenkel in *C* hinabreicht, so applicirt, dass die Oeffnung desselben unmittelbar über *c d* ruhet. Durch den längeren Schenkel *e* wird, der Theorie des Hebers zufolge, die atmosphärische Luft aus der Röhre (durch Aussaugen) theilweise hinweggeschafft, so, dass ein verdünnter Raum entsteht, der nun sogleich von der Flüssigkeit eingenommen und diese selbst desfalls zum Abströmen gebracht wird, indem die äussere Luft einen Druck auf *a b* ausübt, und diesen so lange fortsetzt, bis sie sich mit dem innern Raum von *e* ins Gleichgewicht setzte. Dies geschieht sobald keine Flüssigkeit mehr aus *c d* und *a b* abströmen konnte, oder vielmehr die Mündung des kürzeren Schenkels nicht weiter mit der Flüssigkeit bedeckt war. — In der Regel ist dieses selbst bei den lockersten Niederschlägen ein sehr zweckmässiges Verfahren, und kann bis zu dem völligen Aussüssen derselben fortgesetzt werden. —

Man kann sich auch wohl im Grossen mancher Gefässe von Steinzeug u. s. w. bedienen, die mit mehreren auf einander folgenden Oeffnungen begabt sind, um zu

verschiedenen Perioden die sich absondernde Flüssigkeit zu trennen. So wird (Fig. 13.) die Oeffnung *a* geöffnet, wenn der Niederschlag sich bei *b* ansammelte, und sofort bis zu *c d e f*. Beim Aussüssen des gefällten Schwefels u. s. w. ist dieser Apparat praktisch, doch hat man darauf zu achten, den Verschluss der Oeffnungen vollkommen und so geschehen zu lassen, dass sich im Innern derselben keine Theilchen des Niederschlages ablagern. — Ist der Niederschlag noch flüssiger Beschaffenheit, so kann derselbe durch die unteren Oeffnungen *f e* selbst zum Herausfliessen gebracht, und der Inhalt nachgespühlt werden. —

Bei chemischen Untersuchungen bringt man wohl gleich den Niederschlag auf das Filtrum, indem man sich obengedachter Vorsichtsmaasregeln bedient, unter andern den Theil des Cylinders, woraus gegossen wird, mit etwas Talg bedeckt, um weniger Adhäsion zu veranlassen *).

§. 90.

Es ist ferner zu bemerken, auf welche Weise die Flüssigkeit, die man zum Auswaschen (Aussüssen, *Edulceratio*) eines Niederschlages benutzte, darauf zu prüfen ist, ob sie alle fremdartige Theile desselben, in ihr löslich, wirklich aufgenommen hat. Geruch und Geschmack, so auch Farbe, bewirken nicht selten Täuschungen, und da wo chemische Reaction angewandt werden kann, ist diese allen übrigen Erkennungsmitteln vorzuziehen. Beabsichtiget man z. B. irgend eine freie Säure wegzuschaffen, so wird durch Lackmuspapier geprüft, während dieses bei alkalisch reagirenden Substanzen durch geröthetes Lackmuspapier statt findet. Gewisse Gasarten, Schwefelwasserstoffgas, Kohlensäure u. s. w., im ersteren Falle, indem man etwas der Flüssigkeit mit einer stark auf jenes einwirkenden metallischen Auflösung, letztere durch Kalkwasser prüft, wie auch entgegengesetzt metallische Bestandtheile durch ersteres angedeutet werden. Säuren, die eine besondere Reaction auf gewisse Körper äussern, wie Schwefelsäure auf Barytsalze, Salzsäure auf Silbersalze u. s. w. können durch letztere nachgewiesen werden. Da wo sich ein Niederschlag schwer von der Flüssigkeit

*) Einige hierher gehörige Manipulationen, u. a. das Abfiltriren, Trocknen und Sammeln eines Niederschlages, sind weiter unten bei der „Untersuchung von Mineralwässern" durch praktische Beispiele erläutert worden. —

trennt, ist es nothwendig, durch ein Filtrum zuvörderst kleine Antheile zu trennen, und sodann entweder das Abfiltrirte oder den Rückstand zu prüfen. — Dieser Umstand wird sogar für manche Fälle sehr wichtig.

Beispiel. Wenn eine ätzende Kalilauge angefertigt werden soll, so wird bekanntlich dem kohlensauren Kali durch Einwirkung des Aetzkalkes, vermöge näherer Verwandtschaft desselben zur gebundenen Kohlensäure, letztere entzogen. Es entsteht hierbei ein Niederschlag von kohlensaurem Kalke, und die Flüssigkeit selbst enthält das Aetzkali gelöst. In der Regel ist der kohlensaure Kalk so sehr in jener suspendirt, dass erst eine längere Zeit zu seiner Ablagerung erforderlich ist. — Will man die Flüssigkeit prüfen, ob diese noch unzersetztes kohlensaures Kali enthält, so schreitet man vorerst zur Filtration eines geringen Antheils der Lauge durch weisses Druckpapier, und erforscht das Weitere durch einen Zusatz von Säure. Würde ohne eine solche Vorsichtsmaasregel letztere mit der unfiltrirten Lauge in Berührung gesetzt werden, so ist begreiflich, dass etwa darin gegenwärtiger kohlensaurer Kalk durch das Aufbrausen einen Irrthum veranlassen würde. — So unbedeutend dieser Gegenstand erscheint, so wichtig kann er sich in mancher Beziehung umgestalten. —

6) Die Krystallisation, *Crystallisatio.*

§. 91.

Wenn Körper aus einem flüssigen (sey es durch irgend ein Auflösungsmittel oder durch die Wärme veranlassten) Zustande in einen festen übergehen, so nehmen sie entweder eine unbestimmte regellose Form an, oder sie erhalten ein krystallinisches Ansehen, letzteres unter Begleitung vieler Modificationen. — Der Name krystallinisch ist dem Griechischen (*κρυσταλλος*, Glas, Eis) entnommen. — Die Krystallisation deutet sich bei den Körpern durch eine Begrenzung derselben von einer Anzahl Flächen, Ecken und Kanten an, die, obgleich unter sich wiederum sehr verschieden, dennoch ihrer Grundform nach gewissermaasen von den chemischen Bestandtheilen der Körper abhängig sind. —

Beispiel. Eine Verbindung der Salpetersäure mit Natron krystallisirt unter einer gewissen Form, die man als geschobenen Würfel oder Rhomboïd bezeichnet, dahingegen das salpetersaure Kali in sechsseitigen Säulen

mit zwei Flächen zugeschärft. — Kali und Natron bewirken daher hier eine Differenz. —

§. 92.

Doch nicht immer hängt die Form der Krystalle von der chemischen Beschaffenheit des einfachen oder zusammengesetzten Körpers ab, und es finden sich auch hier Ausnahmen, die namentlich in der neueren Zeit durch sehr wichtige Untersuchungen von Mitscherlich vermehrt wurden*). Derselbe fand, dass nicht sowohl für manche Fälle die Natur des Körpers, als mehr gewisse Proportionen des einen oder anderen Bestandtheiles zu berücksichtigen sind, und auch der Sauerstoff hierbei eine wichtige Rolle spiele. —

§. 93.

Die Erzeugung der Krystalle möge uns zunächst beschäftigen. Der vorher flüssige Zustand eines Körpers wurde als Hauptbedingniss festgestellt, sey es in tropfbarflüssiger und dunstartiger Form, oder der durch Wärme (bei starren Körpern) herbeigeführte geschmolzene Zustand derselben. —

Beispiele. So wird der unreine Salpeter, um ihn vom Extractivstoffe u. s. w. zu reinigen, gelinde geschmolzen, und hierauf, in Wasser gelöst, zur Krystallisation gebracht. — Benzoesäure, Jod, Arsenikmetall u. s. w. werden durch Erhitzung in Dunstform umgewandelt, aus der sie wiederum bei einer Abkühlung krystallisiren. Viele Metalle, Schwefel u. s. w. krystallisiren aus ihrem geschmolzenen Zustande bei erniedrigter Temperatur in regelmässigen Gestalten. —

§. 94.

Die Form solcher zur Krystallisation gebrachten Körper hängt jedoch noch von verschiedenen anderen Umständen ab. So bewirkt die Menge des Körpers, wie auch des Auflösungsmittels, aus welchem derselbe krystallisirte, eine Veränderung; eben so wie die Abwechselung der Temperatur, ob sie rasch oder langsam erfolgte, einen nicht unbedeutenden Einfluss auf die regelmässigere Gestalt äussert. Ein Gleiches ist auch bei den vorher geschmol-

*) Wir werden an andern Orten einige interessante Entdeckungen dieses berühmten Naturforschers mittheilen. —

zenen Körpern zu berücksichtigen, die bei einer sehr schnellen Abkühlung weniger regelmässig, als bei der allmählig veranlassten, krystallisiren werden. —

Beispiele. Wenn eine ansehnliche Menge eines Salzes aus einer geringeren des Lösungsmittels krystallisiren soll, so werden die Krystalle weniger vollkommen ausgebildet, als wenn dieses letztere in einem bedeutenden Ueberschusse gegenwärtig ist, und ein langsames Verdunsten die Wassertheile entfernt. Eben so hemmt ein schnelles Verdunsten die Bildung der Krystalle. — Kochsalz bildet in den Siedepfannen bei einer solchen Procedur sehr unregelmässige trichterförmige Krystalle, die sich an der Oberfläche der Salzlauge schnell ablagern, während es bei langsamer Verdunstung in regelmässigen Würfeln krystallisirt. Eben so ist das im Handel vorkommende Bittersalz in seiner Krystallisation gestört worden u. s. w. Ferner werden geschmolzene Metalle, wie Antimon, Wismuth u. a., bei einer schnellen Abkühlung weniger krystallinische Structur verrathen, als wenn jene nach und nach statt fand. Ein überraschendes Beispiel dieser Art bietet uns aber der Schwefel dar, bei welchem Mitscherlich höchst interessante Beobachtungen machte. (Vergleiche „Schwefel.“) Die Bildung wirklicher Krystalle geschieht weniger an der Oberfläche desselben, als in der Mitte, wenn die zuerst fest werdende Decke des erkaltenden Schwefels durchgestossen wird.

§. 95.

Mitscherlich hat durch viele und genau angestellte Beobachtungen die Krystallisationsfähigkeit mancher starren Körper, wenn sie durch eine erhöhete Temperatur für sich ohne Zutritt eines flüssigen Lösungsmittels im liquiden Zustande versetzt waren, hinreichend bewiesen. Es ist diese Thatsache sogar auf die Bildung mancher Gebirgsformationen, deren krystallinisches Ansehen früher davon hergeleitet wurde, dass sie sich im wirklich aufgelösten Zustande befunden haben sollten, übertragen worden. Glücklich durchgeführte Experimente lassen gegen die letztere Ansicht manchen Zweifel obwalten.

§. 96.

Die Krystallisation auf nassem Wege geschieht durch das Auflösen eines Körpers in irgend einer Flüssigkeit, so wie nachherige Verdunstung, wobei die Natur desselben, ob ein Körper nämlich leicht oder schwer löslich ist,

und seine Krystallisationsfähigkeit gleichzeitig die Quantität des Auflösungsmittels bestimmen. — Die Krystallisation der Salze aus den wässrigten Lösungen liefert uns hier zahlreiche Beispiele, eben so wie auch die Gewinnung des Kochsalzes, der Vitriolarten aus den Grubenwässern u. s. w. hierher zu rechnen ist. —

§. 97.

Wird eine solche Salzlauge allmählig abgedampft, so erscheint bei mehreren krystallisirbaren Salzen auf der Oberfläche derselben wohl ein dünnes Häutchen (Salzhäutchen, *cuticula*). Man bezeichnet dieses als Krystallhäutchen, so wie den Punkt, bei dem es sich andeutet, als *punctum crystallisationis*. Die Flüssigkeit wird in der Regel filtrirt und sodann der weiteren Ruhe überlassen. Die Temperatur, die man sowohl bei der Verdunstung als auch nachherigen Krystallisation anwendet, richtet sich wiederum nach den Eigenschaften des Salzes. So kann der Salpeter in einer gesättigten Lösung, ohne Gefahr für die regelmässige Bildung seiner Krystalle, stärker erhitzt werden, als dieses bei der Weinsteinsäure und ähnlichen Produkten, die nur bei allmähliger Verdunstung regelmässige Krystalle bilden, der Fall ist. —

§. 98.

Durch die Abkühlung wird in solchen Fällen die lösende Kraft des Auflösungsmittels bedeutend vermindert, und der Körper beginnt sich in krystallinischer Form abzuscheiden. Man hat verschiedene Hülfsmittel, die Krystallisation zu beschleunigen, so auch in manchen Fällen die regelmässige Bildung der Krystalle zu beförderen. Wenn z. B. die Continuität der Flüssigkeit unterbrochen wird, es mag durch Fäden oder Holzstäbchen geschehen, die in verschiedenen Richtungen jene durchziehen, so pflegen sich an solche Gegenstände zuerst Krystalle abzulagern, die zugleich als ein Kern für die nachfolgenden betrachtet werden können. Die Krystallisation des braunen Candiszuckers liefert hierzu ein treffendes Beispiel. Eben so wird die Ablagerung der Krystalle durch hineingehängte Krystalle derselben Art sehr befördert, wie denn auch diese nicht selten Einfluss auf die Krystallisationsform auszuüben vermögen. Um z. E. eine Alaunlauge zur Krystallisation zu bringen, wendet man diesen Kunstgriff an. — Auch der Weingeist leistet hier in manchen Fällen erprobte Dienste, und zwar dann, wenn

das aus einer wässrigten Lösung zu krystallisirende Salz sich im Alkohol unlöslich zeigt. Letzterer bemächtiget sich dann (oft nur bei einem geringen Zusatze) Antheile des Wassers, und das Salz trennt sich. — Bei einer successiven Einwirkung des Weingeistes erhält man ansehnlichere Krystalle, als wenn die Vermengung plötzlich statt fand. Einen Fall dieser Art finden wir bei *Cuprum sulphurico ammoniatum* bestätiget, zu welchem Behufe die blaue Flüssigkeit mit einer Schicht Alkohol bedeckt, und zur allmähligen Krystallisation hergestellt wird. — Auch das blose Ausschwenken der Krystallisationsgefässe mit Alkohol befördert häufig jene, und man wendet es namentlich bei solchen Salzlaugen an, die im abgekühlten Zustande in der Kälte Krystalle ablagern sollen. —

§. 99.

Bei der Krystallisation verschiedener Salze wird zugleich ein Antheil Wasser mit aufgenommen, und trägt nicht selten zur Form der Krystalle mit bei. Es befindet sich dann chemisch gebunden, und führt so den Namen „Krystallisationswasser.“ Doch nicht immer ist seine Gegenwart für die Gestalt der Krystalle nothwendig, da manche Salze krystallisiren, ohne chemisch gebundenes Wasser zu enthalten. Einige Salze nehmen nur mechanisch gebundenes Wasser aus der Mutterlauge auf. — Dieses letztere entwickelt sich aus den Höhlungen (Zwischenräumen) der Krystalle bei der Erhitzung schnell in Dampfgestalt, und bewirkt ein Zerschmettern des Krystalls, wobei ein eigenthümliches Geräusch, das man Verknistern oder Decrepitiren nennt, wahrgenommen wird. Man bezeichnet ein solches Wasser auch wohl als Decrepitationswasser.

Beispiele solcher Salze, die chemisch gebundenes Wasser enthalten, liefern uns schwefelsaures Kupferoxyd und Eisenoxydul, Zinkvitriol, Alaun, schwefelsaures Natron u. s. w. Mechanisch gebundenes Wasser enthalten Salpeter, Kochsalz. —

§. 100.

Sehr bemerkenswerth ist der Umstand, dass sich chemisch gebundenes Wasser in einem bestimmten Verhältnisse desselben zu dem Körper selbst, in diesem vorfindet. Namentlich ist die Menge des Sauerstoffs sehr zu berücksichtigen. Es verhält sich dieselbe entweder als ein Submultiplum oder Multiplum (in einfachen Zahlen aus-

ausgedrückt) zu der Sauerstoffmenge des krystallisirenden Körpers, wohin namentlich bei vielen Salzen die oxydirte Basis derselben zu zählen ist. — Dieses Verhältniss bedingt einen Hauptunterschied des chemisch gebundenen Wassers in Betracht des unmechanisch aufgenommenen Antheils. —

§. 101.

Wenn bei dem ferneren Abdunsten einer Flüssigkeit aus dem Rückstande derselben weniger Krystalle als früher gewonnen werden, so bezeichnet man sie als Mutterlauge — In vielen Fällen kann diese ganz erschöpft, d. h. durch Verdunstung so eingeengt werden, dass sich auch die letzten Antheile des Salzes durch Krystallisation trennen. In anderen Fällen liefert zwar die Mutterlauge ein solches daraus zu gewinnendes Salz nicht mehr, jedoch finden sich noch Nebenbestandtheile vor, die dann gleichfalls bei der Verdunstung in Krystallform getrennt werden können, wenn das zuerst krystallisirende Salz als Hauptbestandtheil einer Lauge beseitigt wurde. — Dieser Umstand ist besonders bei grossen chemischen Operationen da wichtig, wenn durch den Weg der Krystallisation verschiedene Salze von einander getrennt werden sollen, im Falle das eine leichter wie das andere zur Krystallisation gebracht werden kann. — Beispiel. Sehr häufig enthält die Salzsoole als Nebenbestandtheile schwefelsaures Natron, schwefelsaure Talkerde u. a. Salze, welche sodann durch eine weitere Verdunstung der Mutterlauge zu gewinnen sind, wenn Kochsalz zum grössten Theil abgeschieden wurde. War vielleicht neben dem Chlornatrium und schwefelsaurem Natron salzsaure Talkerde (Chlormagnesium) zugegen, so würde dieselbe nicht in Krystallform zu trennen, sondern nach der Hinwegnahme gedachter Salze auch die Mutterlauge auf kohlensaure Magnesia zu benutzen seyn, indem diese mit kohlensaurem Kali u. s. w. behandelt wird. — Die Krystallisation erscheint uns daher in mehr als einer Beziehung wichtig, besonders im letzt gedachten Falle, wo sich die gelösten Salze in ihrem Verhalten, ob sie leicht oder schwer krystallisiren, different zeigen. —

§. 102.

Bei den krystallisirten Salzen findet man zwei in die Augen fallende Charaktere. Entweder zeigen sie sich bei der mittleren Temperatur unter Einwirkung der

Atmosphäre indifferent, oder sie verwittern und zerfliessen. Diese letzt gedachten Eigenschaften charakterisiren einige Salze besonders. — Das Zerfliessen der Salze, (*Deliquescentia*) so wie ihr hygroskopisches Verhalten überhaupt (Feuchtigkeiten aus der sie zunächst umgebenen Luftschicht anzuziehen) findet sich bei einigen im höheren bei anderen im geringeren Grade vor, macht sie jedoch weniger zur Krystallisation geschickt. In manchen Fällen wird sogar einem (leicht löslichen) Salze diese Eigenschaft mit ertheilt, wenn es noch Gemengtheile eines anderen schnell zerfliessbaren Salzes enthielt. Dass sehr häufig die Beschaffenheit des Ortes, wo solche Salze aufbewahrt werden, ob er feucht oder trocken ist, so wie auch die Atmosphäre selbst hier einen entschiedenen Einfluss äussern, ist um so mehr zu begreifen, da manche Salze durch besonderen Verschluss jenem entzogen werden können. —

Beispiele leicht zerfliessbarer Salze liefern uns salzsaure Talkerde, (Chlortalcium) salzsaurer Kalk, (Chlorcalcium) essigsaures Kali u. v. a. Die erst gedachten sind namentlich nicht selten Ursache, dass Bittersalz, schwefelsaures Natron, Kochsalz und andere Salze feucht erscheinen. Durch wiederholte Krystallisation sind sie leicht zu trennen. — Auch kohlensaures Kali zerfliesst unter Einwirkung der feuchten Atmosphäre, wie die Anfertigung des *Oleum tartari per deliquium* der Alten bewies. —

§. 103.

Das Verwittern einiger Salze entstehet dadurch, dass sie das chemisch gebundene Wasser in der Luft nach und nach verlieren, dadurch undurchsichtig und mit einer pulverartigen Oberfläche bedeckt werden, bis sie zuletzt ganz zu ähnlichem Pulver zerfallen. Eine trockne Luft äussert natürlich hier stärkeren Einfluss als die mehr feuchte Atmosphäre. — Unter solchen Salzen zeichnen sich namentlich die Natronverbindungen aus, wohin schwefelsaures, kohlensaures und phosphorsaures Natron zu zählen sind. — Man wendet wohl diese Verwitterung an, um solche Salse in trockne Pulverform umzuwandeln. Kohlensaures Natron zeigt unter diesen Verbindungen gedachte Erscheinung am auffallendsten, denn es ist bekannt, dass in den wärmeren Gegenden sich die Gegenwart desselben in der Erde u. s. w. durch beträchtliche Strecken, die mit verwittertem Natron bedeckt erscheinen,

anzeigt, so wie die Umgegenden der Natronseen in Egypten beweisen. Auch bei uns werden alte Gemäuer nicht selten mit hervorwitterndem Natron bedeckt, so wie die in Egypten vorkommende Trona ebenfalls ein Produkt dieser Art ist. —

§. 104.

Mehrere Salze besitzen die Eigenschaft, sich im gelösten Zustande zu einer beträchtlichen Höhe über den Standpunkt ihres Niveaus emporzuheben, und an den Rändern der Gefässe, so wie über diese hinaus, in Form eines weissen krystallinischen Anfluges anzuhäufen. Man bezeichnet diese Eigenschaft mit dem Namen Effloresciren (*Efflorescentia*) und sucht sie aus den Gesetzen der Capillarität herzuleiten. — So wie nämlich Flüssigkeiten in dünne Glasröhrchen sich über ihr Niveau zu erheben vermögen, ferner durch Dochte von Baumwolle jene von einem Gefässe ins andere geleitet werden können (wie die Absonderung ätherischer Oele nach gedachter Methode vom überdestillirten Wasser beweist), ebenso bilden sich krystallinische Absonderungen solcher Salze, die nach und nach dadurch vermehrt werden, dass sie von der untern Flüssigkeit Theile mit sich fortführen. — Das Verwittern steht nicht selten mit dieser Erscheinung im Conflict, wie die Natur sie uns auch im Grossen bei den Tinkalseen (boraxsaures Natron u. s. w. enthaltend) in Tibet, den Natronseen in Egypten u. s. w. darbietet, deren Ufer mit jenen Salzen bedeckt erscheinen, die zuerst durch capillarische Kraft zu derselben hingeführt und späterhin durch Verdunstung und Verwittern von den wässrigten Antheilen befreit wurden. — Im pharmaceutischen Leben machen wir oft die Erfahrung, dass solche gelöste Salze, die nicht geradezu verwittern, dennoch effloresciren. — Im technischen Leben finden wir dieses namentlich bei den verschiedenen Vitriolkiessen, alaunhaltigen Fossilien u. s. w. bestätiget, welche nach ihrer Bearbeitung auf ihrer Oberfläche die erzeugten schwefelsauren Verbindungen ablagern. — Auch die Absonderung des salpetersauren Kalkes und Kalis aus den Salpeterhaufen dürfte mehr der Efflorescenz als einer Verwitterung zugeschrieben werden. —

§. 105.

Kehren wir zur Krystallisation, und zwar zu einigen technischen Bemerkungen über den Nutzen derselben zurück, so erstreckt sich dieser hauptsächlich dahin:

1) gewisse krystallisirbare Salze durch jene zu reinigen, besonders wenn sie unkrystallinische Beimengungen enthalten. Es ist jedoch nothwendig, die jedesmaligen Laugen zu filtriren, und da, wo organische Substanzen sich vorfinden, geschieht die Reinigung oft mit Hülfe der Kohle, die im gröblich zerkleinerten Zustande mit der Lauge in Berührung gebracht wird (in einigen Fällen bei erhöheter, in anderen bei erniedrigter Temperatur) und das Vermögen äussert, an ihrer Oberfläche gewisse Pigmente, Extractivstoff, Gasarten u. s. w. zu binden, und dadurch die Salzlauge ungefärbt darzustellen. (Vergl. „Kohle.“)

2) unternimmt man diese Operation (wie bereits oben bemerkt worden), um verschiedene krystallisirbare Salze dadurch zu trennen, namentlich wenn dieselben eine Differenz hinsichtlich ihrer Krystallisationsfähigkeit äussern.—

§. 106.

Wir werden im Verlaufe des Werkes und zwar bei den „salinischen Körpern“ Gelegenheit erhalten, über die Hauptformen der Krystalle selbst, in Kürze das Wichtigste darüber mitzutheilen. Es würde zu umfassend seyn, hier die Ansichten eines Hauy, Werner, Weiss, Mitscherlich, Brewster u. A. näher zu entwickeln, besonders da der Verfasser dieses zu uneingeweihet ist, die Verdienste jener berühmten Krystallographen gehörig zu würdigen. —

Hiermit wäre die Aufzählung der Hauptoperationen beendigt, von denen noch Oxydation und ähnliche nachzutragen wären. Da jedoch die Metalle uns Gelegenheit darbieten, über jene, so wie andere, ein Mehreres zu erwähnen, so sind dieselben dort umständlich beschrieben worden. Ein Aehnliches ist mit der „Gasentwickelung“ der Fall, deren Beschreibung bei den gasförmigen Körpern erfolgt. —

Von der Verwandtschaft der Körper zu einander, namentlich über „Chemische Zersetzung der Körper," so wie ihrer Bildung mit Berücksichtigung der elektro-chemischen Ansichten.

§. 107.

Sowohl die Zersetzungen, welche gewisse (zusammengesetzte) Körper bei einer gegenseitigen Einwirkung erleiden, als auch die Verbindungen, welche aus diesem Process hervorgehen, hat man als Resultate gewisser verwandtschaftlicher oder Attractionsverhältnisse, welche die Körper zu einander äussern, in Anspruch genommen. Manche Lehrbücher der Chemie führen jene als alleinige Ursache solcher Erscheinungen an, während neuere Ansichten über diesen Zweig der Naturwissenschaften, und zwar seitdem Berzelius das chemische Gebiet so sehr durch seine Erfahrungen bereicherte, auch zugleich andere Kräfte dabei eine wichtige Rolle mitvertreten lassen.

§. 108.

Hierher gehört das Verhalten der elektro-positiven und elektro-negativen Körper. Aus der Elektricitätslehre ist es bekannt, wie nur ungleichnamige elektrisirte Körper sich gegenseitig anziehen, dahingegen gleichnamige sich abstossen; eine Thatsache, die nicht nur allein dem ganzen Umfange jener Lehre, die galvanische Elektricität mit eingeschlossen, angehört, sondern die sich auch in den magnetischen Erscheinungen getreu bleibt. Berzelius hat auch dieses Gesetz bei gewissen Körpern festzustellen gesucht, die, auf schicklichem Wege in gegenseitige Berührung gebracht, eine solche Verbindung eingehen, dass die daraus entspringenden Produkte, sowohl in ihrer Form als auch in andern Eigenschaften, wesentlich mit den „ursprünglichen" contrastiren.

§. 109.

Bei der Vereinigung beider elektrischen Thätigkeiten finden wir ähnliche Erscheinungen. +E. und —E. suchen sich bei ihrem Freiwerden gegenseitig zu 0 E. zu vereinigen, wodurch das Gleichgewicht, das ihnen in ihrem unentwickelten Zustande zugeschrieben werden musste, wiederum hergestellt ist. Der Moment dieser Vereinigungen wird von besonderen Erscheinungen, der Licht- und Wärmeentwickelung begleitet. Beide liefern uns den Beweis, dass jene innig geschlossen wurde, wie

auch ausserdem noch mannigfaltige Nebenumstände auf die hohe Anziehungskraft beider E. schliessen lassen. Die galvanische Elektricität lehrt uns, dass die Vereinigung ihres + und — unter vielfachen Verhältnissen mit Zersetzungen anderer Körper begleitet ist, wie namentlich die Abscheidung des Wasserstoffs am — Pole und die des Sauerstoffs am + Pole der Säule bei der Zerlegung des Wassers andeutet, so wie andererseits beide in Gasgestalt gewonnene Bestandtheile des Wassers auf's Neue durch elektrische Kraft zu jenem flüssigen Körper umgewandelt werden können, wenn bei ihrer Vereinigung das quantitative Verhältniss beider berücksichtiget wurde. Aus solchen und noch vielen anderen, auf Wahrheit gegründeten Thatsachen konnte gefolgert werden, dass die chemische Kraft, welche sowohl Zersetzungen wie auch neue Verbindungen hervorzurufen im Stande ist, hauptsächlich der elektrischen Thätigkeit oder einer dieser sehr nahe stehenden Kraft untergeordnet seyn dürfte, mag man sie nun mit dem Namen der Verwandtschaft (*Affinitas corporum*) oder der Attractionskraft bezeichnen.

§. 110.

Wir wollen versuchen, das eben Angedeutete durch Beispiele zu versinnlichen. Man dachte sich (abgesehen von der elektro-positiven und elektro-negativen Beschaffenheit der Körper) früher die Vereinigung der Körper nach solchen Prinzipien, dass jedem einzelnen mitwirkenden Körper ein besonderes verwandtschaftliches Gesetz zum Grunde gelegt werden musste. So wird z. B. der kohlensaure Kalk durch Schwefelsäure zersetzt (unter Bildung des Gypses), weil die Schwefelsäure eine nähere Verwandtschaft zum Kalke als die Kohlensäure besitzt. Mit Kohle geglühet, büsset der schwefelsaure Kalk seinen Sauerstoffgehalt ein, indem der Kohlenstoff wiederum eine nähere Verwandtschaft zum Sauerstoffe zeigt, und jene Verbindung desoxydirend zersetzt u. s. w. Die neuere Ansicht der Elektrochemie verbreitet dagegen über solche Erscheinungen ein helleres Licht; sie werden einem allgemeinen Gesetze untergeordnet. —

§. 111.

Nach **Berzelius** u. A. zerfallen die Körper in zwei Hauptabtheilungen *). Er nahm mit + E. begabte Körper

*) Wir werden Gelegenheit erhalten, über diese Ansicht noch an

unter dem Namen der elektro-positiven an, denen die mit — E. versehenen, oder elektro-negativen Körper entgegenstehen. Beide äussern unter gewissen Umständen ein Bestreben, sich gegenseitig zu vereinigen. — Die grosse Reihe von Körpern, welche beiden Hauptabtheilungen angehört, äussert sich in ihren elektro-chemischen Eigenschaften nicht überall gleich, sondern während eine Anzahl dieser mit einer höheren elektrischen Polarität (entweder + oder — E.) ausgerüstet erscheint, giebt es eine andere Menge derselben, die mehr Indifferentismus äussert, und gleichsam den Uebergang der einen Abtheilung zur andern bildet. So beginnt z. B. die Reihe solcher elektrischen Körper mit dem Sauerstoffe als — elektrisch, und endigt mit dem Kalium als + elektrischem Körper. Unter den Metallen (welche der letzteren Reihe angehören) besitzt das Kalium die höchste Verwandtschaft zum Sauerstoffe, jedoch giebt es auch andere, die eine so geringe Affinität zu jenem verrathen, dass sie gleichsam den Uebergang des Elektro-positiven zur entgegengesetzten Reihe bedingen. —

§. 112.

Diese elektro-chemischen Verhältnisse der Körper entwickeln sich aus ihrem Verhalten gegen die galvanische Säule. (Vergleiche weiter unten „Metalle.") Der Sauerstoff war an die Spitze der elektro-negativen Körper gestellt, da derselbe bei der Zersetzung des Wassers aus diesem dem positiven Ende zugeführt wird, daher ursprünglich mit — E. begabt seyn musste, während bei dem Wasserstoffe das entgegengesetzte Verhältniss eintritt. — Auch bei der Zerlegung metallischer Salze u. s. w. durch jene Säule treten ähnliche Erscheinungen ein, indem die metallische Basis hier am — Ende, dagegen die Säure am + Pole der Säule getrennt wird, daher auch beiden die entgegengesetzten Polaritäten zuzuschreiben sind, so dass erstere nothwendig als +, letztere als — elektrische Körper bezeichnet werden müssen. — Oxyde für sich (wie z. B. Kaliumoxyd, Natriumoxyd u. s. w.) zerlegen sich in der Regel so, dass der Sauerstoff am + Pole, das Metall am — Pole der Säule abgelagert wird. — Verschiedene Körper, die aus einzelnen Elementen, entweder

andern Orten ein Mehreres zu sagen. Sollten hin und wieder einige Wiederholungen statt finden, so möge die Wichtigkeit des Gegenstandes solche entschuldigen. —

der elektro-positiven oder elektro-negativen Reihe angehörig, zusammengesetzt waren, ändern, wenn sie mit ähnlichen Verbindungen, ein und derselben Reihe zugehörig, in Combination gesetzt sind, nicht selten ihren elektrischen Zustand, so dass sie, den gerügten Verbindungen gegenüber, auch mit der entgegengesetzten Polarität, obgleich sie ihnen ursprünglich fremd war, begabt werden. — Doppelverbindungen dieser Art erzeugen sodann bei ihrer chemischen Vereinigung Produkte, die entweder mit + oder — Polarität begabt sind. —

Die von **Berzelius** aufgeführte Reihe, nach der die Körper entweder mit der einen oder anderen der gedachten Polaritäten begabt sind, giebt etwa nachstehende Verhältnisse:

— elektrisch:
Sauerstoff,
Schwefel,
Stickstoff,
Chlor,
Brom,
Jod,
Fluor,
Phosphor,
Selen,
Arsenik,
Chrom,
Molybdaen,
Wolfram,
Bor,
Kohlenstoff,
Spiessglanz,
Tellur,
Tantal,
Titan,
Silicium,
Osmium,
Wasserstoff,
Gold,
Iridium,
Rhodium,
Platin,
Palladium,
Quecksilber,
Silber,
Kupfer,
Uran,
Wismuth,
Zinn,
Blei,
Cerer,
Kobalt,
Nickel,
Eisen,
Kadmium,
Zink,
Mangan,
Zirkonium,
Alumium,
Yttrium,
Beryllium,
Magnesium,
Calcium,
Strontium,
Barytium,
Lithium,
Natrium,
Kalium endlich als ein vorzugsweise dem Sauerstoff entgegengesetzter und mit + Elektricität begabter Körper. —

§. 113.

Der an der Spitze dieser Reihenfolge stehende Sauerstoff, wird daher als elektro-negativer Körper auf das elektro-positive Kalium die stärkste Anziehung äussern (hier Oxydation ausüben), während von unten bis zur Mitte der Kette hinauf jene nach und nach vermindert wird. Wie oben bereits bemerkt worden, dass zusammengesetzte Verbindungen, aus Elementen ein und derselben Reihe gebildet, gegenseitig ein differentes polarisches Verhalten annehmen, so ist es auch mit den einfachen Körpern selbst der Fall. Während sich der Sauerstoff zu allen Elementen — elektrisch verhält, so beobachtet das Kalium + Polarität. Nächst Sauerstoff sind Schwefel, Chlor, Brom, Jod, Fluor, Phosphor, Selen zu allen Metallen, wie auch zum Kohlen- und Wasserstoffe, — polarische Körper, letztere zu ersteren hingegen mit +E. begabt. Spiessglanz, Arsenik und Tellur sind zu allen Metallen, vom Golde, Iridium, Rhodium etc. an, — elektrisch, dahingegen lelztere zu ersteren wiederum + elektrisch. Es verhalten sich die Verbindungen der am untern Ende stehenden Metalle mit Sauerstoff, Schwefel, Chlor, Jod, Brom, Fluor + elektrisch zu den Verbindungen der — elektrischen Metalle mit den angeführten nicht metallischen Körpern; z. B. Schwefelkalium +, Schwefelarsenik —, Natron +, Schwefelsäure —, Chlorbarium +, Chlorquecksilber — E. u. s. w.

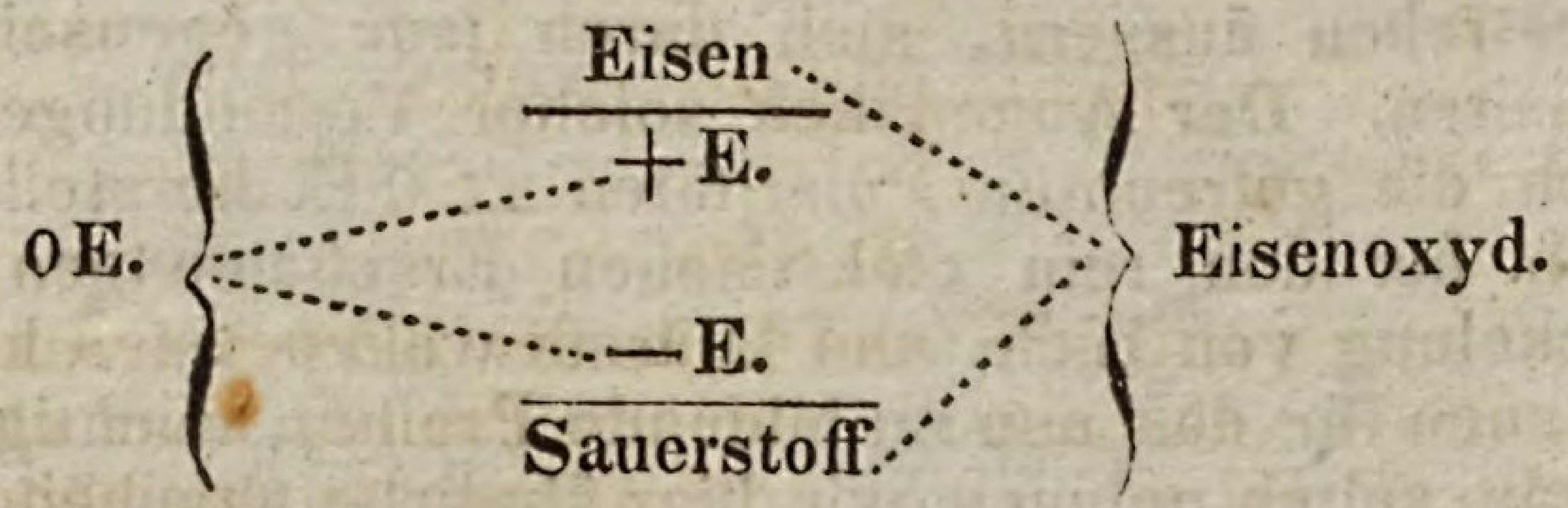
§. 114.

Berzelius erklärt nun die Vereinigung der Körper mit einander nach elektro-chemischen Gesetzen, und zwar, indem die verschiedenartig polarisirten Gegensätze ein Bestreben äussern, sich dnrch jene gegenseitig zu neutralisiren. Der Augenblick solcher Verbindungen, der zugleich die getrennten Polaritäten = 0 E. herstellt, und den wir bei den rein elektrischen Erscheinungen unter Entwickelung von Licht und Wärme wahrnehmen können, dürfte auch für das neu zu bildende Produkt wichtig seyn, und nicht selten nehmen wir hier ähnliche Erscheinungen, wie die oben gedachten, wahr. So ist es bekannt, dass die Verbindungen mancher Metalle mit Chlor, Schwefel, Sauerstoff u. s. w. im Augenblicke der chemischen Durchdringung unter Entwickelung von Licht und Wärme statt finden.

§. 115.

Durch diesen Umstand wird über manche Erscheinungen, die oft an das Wunderbare grenzen mussten,

ein helleres Licht verbreitet. Das, was früher allein unter dem Namen einer *affinitas chemica* begriffen wurde, dehnt sich zugleich mit auf die elektro-chemische Lehre aus, und wir können schon aus einigen Verbindungen hierüber einen näheren Beweis führen. — So ist es bekannt, dass Eisen (Stahlfeder) im Sauerstoffgase unter bedeutender Licht- und Wärmeentwickelung verbrennt, wenn dem Metalle vorher Gelegenheit dargeboten wurde, sich in einer höheren Temperatur zu erhitzen, und zwar solchen zunächst mit dem Sauerstoffgase in Berührung tretenden Theilen. — Es dürfte in der That schwierig seyn, jene so plötzlich erfolgende Verbindung des Eisens mit dem Sauerstoffe (die Oxydation des Metalles) nur nach einem Verwandschafts-Verhältnisse beider Körper zu einander erklären zu wollen, da die Erscheinungen, welche die Vereinigung solcher Kräfte, die wir in der Elektricitätslehre als + und — wahrnehmen, hier unverkennbar am Tage liegen. Betrachten wir daher das Eisen als einen mit + Elektricität (elektro-positiven) und den Sauerstoff als einen solchen mit — Elektricität begabten (elektro-negativen) Körper, so wird es uns deutlich werden, wie ausser dem Affinitätsverhältnisse beider zu einander, auch bei der chemischen Durchdringung (Oxydation) diese unter Begleitung von Licht und Wärme erfolgt, ja das Affinitätsverhältniss dem elektrischen Verhalten wohl selbst untergeordnet seyn dürfte. — Das Produkt, was wir bei eben gedachtem Beispiele unter Vereinigung von + und — E. der Elektricitätslehre zufolge als 0 E. (der Wiederherstellung des elektrischen Gleichgewichtes) entstehen sehen, ist hier das Eisenoxyd. —



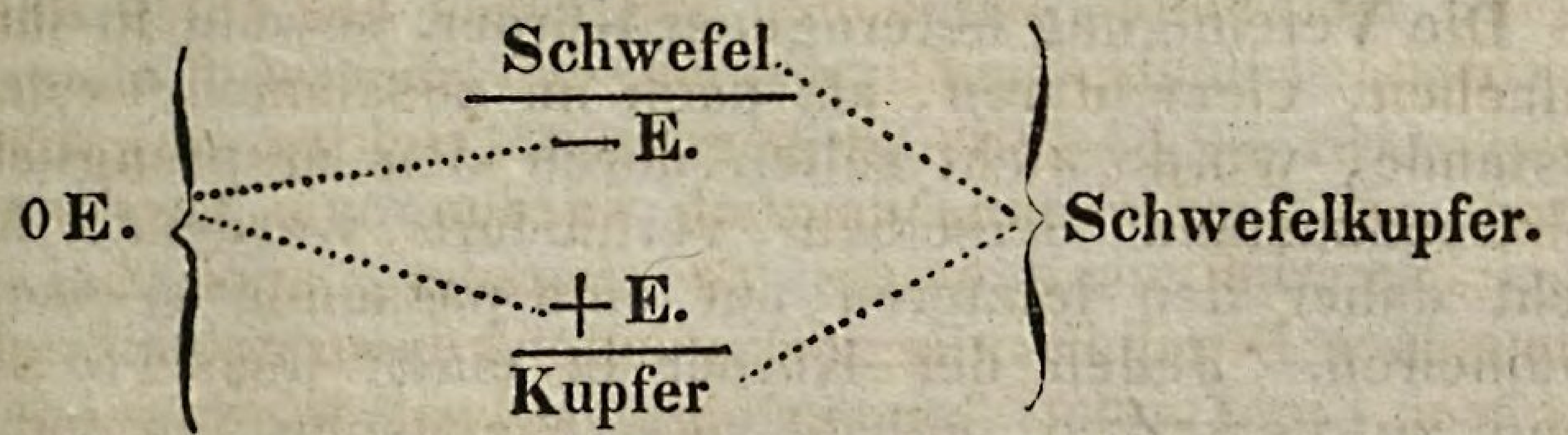
§. 116.

Diese elektro-chemische Ansicht äussert aber auch ihren Einfluss noch auf viele andere Processe (im Bereiche der Chemie), die uns bis dahin weniger erklärbar erscheinen mussten. Dahin gehört namentlich das Verbrennen der Körper. Unter jener Benennung ist nicht nur allein der mit Lichterscheinung begleitete Oxydations-

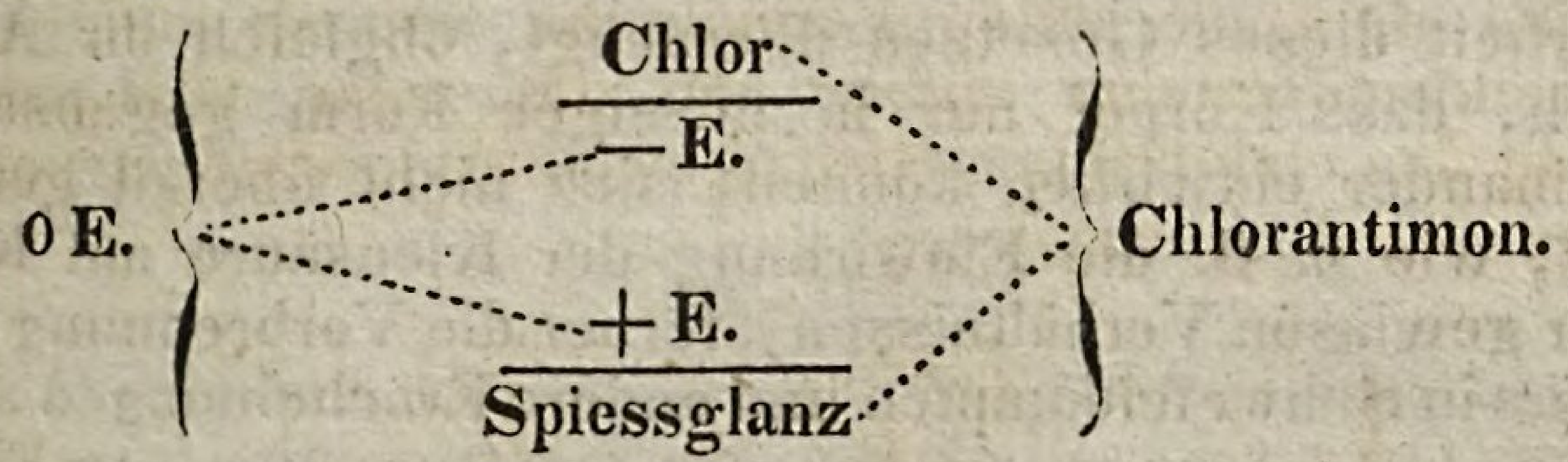
process zu verstehen, sondern ein solcher, wo unter Entwickelung von Licht und Wärme sich elektro-positive Körper mit elektro-negativen verbinden. —

§. 117.

Dass auch in der That Verbrennungen ohne Einfluss des Sauerstoffes statt finden, kann auf mannigfaltige Art bewiesen werden. — Wenn Schwefel in einem Kolben so lange erhitzt wird, dass derselbe den Inhalt des Gefässes mit röthlich gelben Dämpfen erfüllt (ein Experiment, das durch die Berzelius'sche Lampe am zweckmässigsten auszuführen ist) und nun Streifen von dünn geschlagenem Kupferbleche mit den Dämpfen in Berührung gesetzt werden, so erfolgt die Verbrennung des Kupfers mit einem rosafarbenen Lichte unter Entwickelung von Wärme. Auch hier ist ein ähnliches Verhältniss wie bei dem Vorigen:



Ein drittes Beispiel dieser Art liefert uns die Verbrennung der Metalle in Chlor.*)



§. 118.

Eine gegenseitige Verbindung der Körper (nämlich in so weit sie als „chemisch" bezeichnet wird) kann nur statt finden, wenn sie von einer heterogenen (ungleichartigen) Beschaffenheit sind. Dies Gesetz findet sowohl seine Anwendung bei der Verwandtschaftslehre (Affinität) oder bei der elektro-chemischen Ansicht. Jene Kraft besitzt nun das Vermögen, ungleichartige Körper bei der Berüh-

*) Man vergleiche ferner das, was im Allgemeinen über Verbindungen der Metalle mit Schwefel und Chlor in der Einleitung zu jenen Körpern weiter unten erwähnt worden.

rung so zu näheren, dass ein gleichartiges (homogenes) Ganze, ein neuer Körper, daraus gebildet wird, der in vielen Fällen eine differente Beschaffenheit von den vorigen zeigt. —

Als Hauptbeispiel führen wir die Bildung der Salze durch die Vereinigung von Säuren und Metalloxyden (Alkalien, Erden) an. In den meisten Fällen (namentlich bei Alkalien) kann die Verbindung beider bis zu einem Sättigungspunkte geschehen, wo sodann weder die Eigenschaften der Säure noch diejenigen der Basis einzeln wahrgenommen werden. Bei einigen metallischen Salzen giebt es wohl Ausnahmen, so dass hier vorzugsweise die hervorstechende Säure noch wahrgenommen wird, obgleich sie nicht mehr vermögend war, neue Antheile der Basis aufzunehmen. —

§. 119.

Die Vereinigung heterogener Körper, sowohl in ihrem einfachen, elementaren, als auch im zusammengesetzten Zustande, würde nicht selten durch den ursprünglichen Cohärenzzustand derselben verhindert werden. Man sucht daher den letzteren auf eine passende Weise zu modificiren. Jeden der Körper in einen flüssigen Zustand zu versetzen, sobald eine chemische Verbindung oder Zersetzung beabsichtiget wird, ist hierzu ein Hauptbedingniss. Auch die älteren Chemiker waren von der Wahrheit dieses Gesetzes überzeugt, obgleich ihr Ausspruch, dass Körper nur in flüssiger Form gegenseitig auf einander einwirken können, sich nicht überall getreu bleibt, wie z. B. die Einwirkung der Kleesäure auf Kalk (unter gewissen Verhältnissen), ferner die Verbrennung des Kupfers in Schwefeldämpfen und andere Erscheinungen ausweisen, besonders wenn nur von tropfbar-flüssiger Form die Rede ist, wozu dann auch die Oxydation des Eisens in Sauerstoffgas einen Gegensatz bilden würde. — In einigen Fällen bedarf es der beiderseitigen Lösung der auf einander einwirkenden Körper, vornehmlich wenn diese aus mehreren Elementen gebildet waren und dem neuen Produkte eine Zersetzung voranging; in anderen Fällen ist es hinreichend, einen der reagirenden Körper in eine tropfbar-flüssige Form zu versetzen, wohin namentlich die Lösung der Metalle in Säuren u. s. w. zu zählen ist. Auch die Wärme vertritt nicht selten bei einer Reihe von Körpern die Stelle des Wassers, der flüssigen Säuren u. s. w., um eine Vereinigung zu be-

wirken, wohin die Erzeugung geschwefelter Metalle durch das Schmelzen des Schwefels mit jenen zu zählen ist.

§. 120.

Die Verbindung der Körper geschieht entweder in kürzerem oder grösserem Zeitraume, je nachdem die gegenseitige Verwandtschaft oder der elektro-positive und negative Zustand derselben eine höhere oder geringere Intensität besitzt. — Während Kalium und Sauerstoff die Reihe beider entgegengesetzten polarischen Körper beschliessen, oder vielmehr mit dem Maximum ihrer elektrischen Kräfte begabt sind, werden wir auch hier bei gegenseitiger Berührung eine raschere Oxydation wahrnehmen, als dieses mit anderen Metallen der Fall ist, die in ihrer Verwandtschaft zum Sauerstoffe dem Kalium nachstehen müssen. — In manchen Fällen wird erst unter Mitwirkung eines dritten Körpers das früher bestandene elektrische Gleichgewicht aufgehoben, und so das verwandtschaftliche Verhältniss herbeigeführt. So übt z. B. wasserfreie Schwefelsäure keine Einwirkung auf Zink (bei gewöhnlicher Temperatur) aus. — Durch den Zutritt von Wasser geschieht jedoch schnell, unter Zersetzung dieses letzteren, die Oxydation des Metalles, wobei sodann das gebildete Zinkoxyd begierig von der Schwefelsäure zu einer neuen Verbindung aufgenommen wird. Manche Metalle werden durch Berührung mit trockenem Sauerstoffgase wenig oder gar nicht oxydirt; dieser Process zeigt sich jedoch, wenn Feuchtigkeiten oder eine erhöhete Temperatur hinzutreten. —

§. 121.

Wir haben oben erwähnt, dass bei der chemischen Vereinigung gewisser Körper ein Sättigungspunkt eintreten kann, der Art, dass die chemisch-physiologischen Eigenschaften, welche beiden (oder mehreren) Körpern vor der Verbindung eigen waren, durch letztere aufgehoben und neue (differente) herbeigeführt wurden. — Man bezeichnet einen solchen Zustand gewöhnlich mit dem Namen der Neutralisation, und zwar einer vollkommenen (*neutralisatio perfecta*), wenn keine der Eigenschaften mehr hervorstechen (prädominiren), dahingegen als unvollkommen (*n. imperfecta*), wenn dieses auf der einen oder andern Seite der Fall ist. — Beispiele dieser Art deuten die Verbindungen der Säuren mit Alkalien (Metalloxyden u. s. w.) an. — Die daraus hervorgegangenen Salze können entweder

neutral seyn (weder Säure, noch Alkali vorwalten) oder eine saure und basische Beschaffenheit verrathen*).

§. 122.

Nicht immer bezeichnet der neutrale Zustand solcher, aus mehreren Substanzen hervorgegangenen Verbindungen auch zugleich die Grenzlinie, bis wohin nur eine wirklich chemische Vereinigung statt finden konnte. Es giebt z. B. Salze, die mit einer Säure übersättiget sind (wie das saure schwefelsaure Kali), wobei das Verhältniss der Basis zur Säure doch einer gewissen chemischen Progression untergeordnet ist. Da natürlich, wo diese letztere aufhört, oder sich im oben gedachten Falle ein grösserer Antheil hinzugesetzter Säure nicht mehr chemisch mit der Basis zu vereinigen vermag, würde ein solcher Ueberschuss mit dem chemischen Produkte nur mechanisch gemengt erscheinen. — Das, was hier von den sauren Verbindungen gesagt worden, gilt auch entgegengesetzt von den basischen Salzen. — In vielen Fällen bezeichnet die Krystallisationsfähigkeit eines Salzes die Grenzlinie, wo noch eine chemische Verbindung solcher, das Salz bildenden Bestandtheile geschehen konnte oder der Neutralisationspunkt eintrat, was bei weiterer Verdunstung der Salzlauge durch ein Salzhäutchen (*cuticula*) an der Oberfläche der Flüssigkeit, aus der nach dem Erkalten das Salz krystallisirt, angedeutet wird. Doch giebt es auch Verbindungen mit einem Ueberschuss von Säure oder Basis, die nur in einem solchen Zustande krystallisiren. —

§. 123.

Wir wenden uns jetzt zu den Zersetzungen der Körper selbst, denen vorgedachte Erörterungen zur grösseren Verständlichkeit vorausgeschickt werden mussten. Sie basiren auf gleiche Gesetze wie die Verbindungen, veranlasst durch Verwandschaft oder durch entgegengesetzte elektrische Kräfte. — Es ist jedoch bei der chemischen Zersetzung noch speciell zu bemerken, dass hier nicht zwei einzelne Elemente (wie bei Verbindungen) im ge-

*) Die in solchen Fällen mit gefärbten Papieren zu unternehmenden Versuche, namentlich Lackmuspapier für Säure, so wie geröthetes Lackmus- und Curcumapapier für freies Alkali, sind bekannt genug, ausserdem auch weiter unten bei den „Reagentien“ beschrieben. —

genseitigen Conflict stehen, sondern bei der Einwirkung wenigstens ein Körper aus zwei Elementen zusammengesetzt seyn muss, sich jedoch auch dieses Verhältniss noch vervielfältigen kann. — Da ferner bei den Verbindungen auch ein Körper, der aus zwei Elementen zusammengesetzt ist, noch ein drittes hinzugefügtes aufnehmen kann, sich dieser Umstand auch wohl noch auf mehrere Elemente (wie bei den Doppelsalzen) ausdehnt, so ist es bei den beabsichtigten Zersetzungen nothwendig, gegenseitig solche Körper auf einander operiren zu lassen, von denen der eine wenigstens in seinen quantitativen und qualitativen Bestandtheilen eine Veränderung erleidet. Diese Erscheinungen gehören dann der einfachen Wahlverwandtschaft an.

Wird z. B. ein zusammengesetzter Körper *A* der aus den Elementen *a b* gebildet ist, mit einem einfachen Körper *B* in Berührung gesetzt, der zu *a* eine nähere Verwandschaft besitzt, wie *b* zu *a*, so wird sich $B + a$ verbinden, und *b* hingegen ausgestossen werden. Man nennt in diesem Falle die neue Verbindung $(B + a)$ ein Produkt, dahingegen das ausgeschiedene (b) ein Edukt. — Wenden wir dieses Gesetz auf ein Beispiel, die Zerlegung des salpetersauren Quecksilberoxyduls durch Kali an:

Salpetersaures Kali bleibt gelöst. { Salpeters. Quecksilberoxydul. / Salpeters. + Quecksilberoxydul. / Kali. } Quecksilberoxydul wird getrennt.

so ist salpetersaures Kali das Produkt, dahingegen Quecksilberoxydul das Edukt. — Mit Hindeutung auf die elektro-chemische Theorie ist noch zu bemerken, dass salpetersaures Quecksilberoxydul dem Kali als ein elektronegativer Körper entgegenstand, das Kali selbst mit + E. begabt war. — Durch die Zerlegung des metallischen Salzes wurde die frei gewordene Säure wiederum mit — E. ausgerüstet, während das Quecksilberoxydul als + elektrischer Körper erschien. — Da jedoch das Kali in einem höheren elektrischen Gegensatze zu der Salpetersäure, als diese zu dem Quecksilberoxydul stand, so musste durch die Verwandtschaft beider auch oben bemerkte Verbindung erfolgen.

§. 124.

Die solche Zersetzung veranlassenden Körper können rücksichtlich ihrer Form sehr differenter Beschaffenheit

seyn *), entweder fest, tropfbarflüssig, gasförmig, selbst auch unwägbar, wie z. B. durch Einfluss von Wärme und Licht manche Zerlegungen erfolgen können. — Bei den festen Körpern haben wir Beispiele in der Fällung verschiedener Metalllösungen durch ein anderes Metall (Zink, Kupfer, Eisen) aufzuweisen. Die Zerlegungen durch liquide Körper sind die häufigern, so z. B. Zersetzungen der Barytverbindungen durch Schwefelsäure. Bei den gasförmigen Körpern gedenken wir der Zerlegung des Schwefelarseniks durch Wasserstoffgas u. s. w.

§. 125.

Sowohl bei dieser, dem Gesetze der einfachen Wahlverwandtschaft, als auch den nachfolgenden Arten angehörenden Zersetzung, bildet sich das neue Produkt unter ähnlichen Verhältnissen, wie es bei dem zerlegten Körper der gegenseitigen Vereinigung der Elemente vorher der Fall war, d. h. es wird der hinzutretende Körper nur so viel von dem sich im elektrischen Gegensatze befindlichen Körper aufnehmen, als es mit den Gesetzen der Chemie verträglich ist. So z. B. wird salpetersaure Barytlösung durch hinzugesetzte Schwefelsäure nur so weit zerlegt werden, als die letztere hinreicht, den stets aus gleichen proportionalen Verhältnissen sich erzeugenden schwefelsauren Baryt zu bilden, oder die sich mit dem Baryte vereinigende Schwefelsäure steht in einem gleichen Sättigungsverhältnisse (Capacität) zu der Basis, als früher die Salpetersäure zum Baryt gestanden hat. — Die Schwefelsäure und Salpetersäure stehen hier als Aequivalente einander gegenüber. —

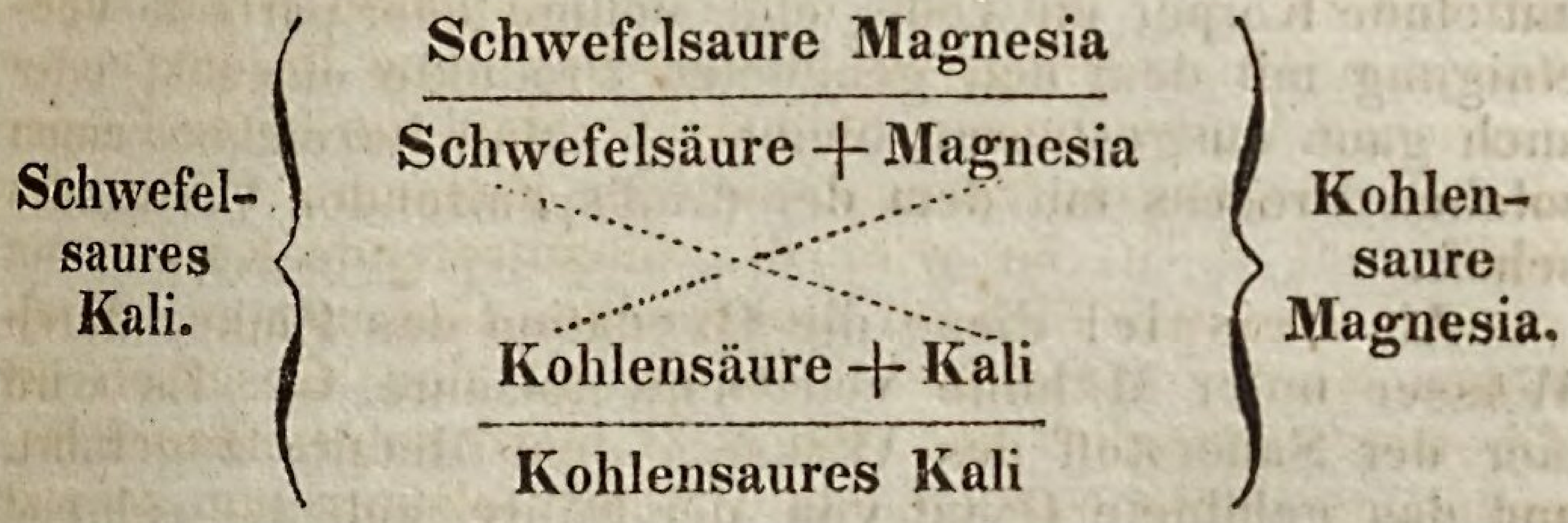
§. 126.

Manigfaltiger erscheinen die Resultate der Zersetzung, wenn mehr denn drei Körper zusammen in Berührung gelangen. Ist dieses nun mit zwei gemischten Körpern der Fall, deren jeder aus zwei Bestandtheilen zusammengesetzt ist, die jedoch beiderseits geringere Verwandtschaft zu einander hegen, als sie einzeln zu den Mischungstheilen des zweiten Körpers besitzen, so ergiebt sich hieraus ein gegenseitiger Austausch der Bestandtheile, und es

*) Es giebt verschiedene pharmaceutische und chemische Operationen, die durch solche Zersetzung bedingt werden, wohin Destillation, Sublimation, Gasentwickelung, Präcipitation gezählt werden. — Sie sind unter ihrem „Artikel" namhaft gemacht worden. —

es werden zwei neue Produkte gebildet. Man bezeichnet diesen Vorgang mit dem Namen der doppelten Wahlverwandtschaft. —

Es besteht z. B. ein Körper *A* aus den einzelnen Bestandtheilen $a + b$, und ein anderer Körper *B* aus $c + d$. Angenommen *a* hege eine grössere Verwandtschaft zu *c*, als früher *d* zu *c*, und umgekehrt *b* eine höhere Affinität zu d, so wird bei der chemischen Reaction beider sich auch $a + c$ und $b + d$ vereinigen. — Wenden wir dies auf ein Beispiel, die Zersetzung der schwefelsauren Talkerde mit kohlensaurem Kali an, so erscheinen schwefelsaures Kali und kohlensaure Magnesia als Produkte.



§. 127.

Bei den pharmaceutischen Operationen, ferner im Gebiete der technischen Chemie, spielt diese doppelte Wahlverwandtschaft eine bedeutende Rolle. Man sucht hier in den meisten Fällen beide neu erzeugten Produkte zu benutzen. —

Doch nicht immer ist es der Fall, dass sich gegenseitig die Bestandtheile verbinden, sondern es können wohl zwei der Substanzen unvereinigt bleiben. Wären daher zwei Körper, der eine *A* aus $a + b$ zusammengesetzt, mit einem anderen, *B* aus $c + d$ bestehend, gegenseitig so in Conflict gerathen, dass *a* wohl eine grössere Verwandtschaft zn *c*, als zu *b* verräth, jedoch *b* und *d* sich gegenseitig indifferent zeigen, so wird $a + c$ wohl als ein neues Produkt daraus hervorgehen, jedoch *b* und *d* als Edukte ausgeschieden werden. —

Als ein **Beispiel** dient die Zersetzung der schwefelsauren Thonerde mit kohlensaurem Kali. Es entweicht hier die Kohlensäure, während Thonerde als Niederschlag, und schwefelsaures Kali in der Flüssigkeit gewonnen wird. —

§. 128.

Eben so können sich drei Stoffe mit einander verbinden, und der vierte Bestandtheil für sich getrennt werden. Wird z. B. essigsaure Bleioxydlösung durch Zink zersetzt, so bildet sich essigsaures Zinkoxyd, und Blei wird regulinisch gefällt. —

Beide letzt gedachten Fälle sind seltner als der zuerst erwähnte. —

§. 129.

Noch zu berücksichtigen ist der Umstand, dass ein zusammengesetzter Körper nur unter Vermittelung eines dritten von einem anderen zersetzt wird, und jener vermittelnde Körper entweder eine völlige oder partielle Vereinigung mit dem neu gebildeten Produkte eingeht, oder auch ganz ausgestossen bleibt. — Man bezeichnet einen solchen Process mit dem der prädisponirenden Verwandtschaft.

Als **Beispiel** diene die Oxydation des Zinkes durch Wasser unter Mithülfe von Schwefelsäure. — Es wird hier der Sauerstoff des Wassers dem Metalle zugeführt, und das gebildete Oxyd von der Säure gelöst, während der grösste Bestandtheil des Wassers in Form des Wasserstoffgases entwickelt wird. — Die Erzeugung der Metalloxydhydrate liefert ferner einen Beweis, wie Wasser unzersetzt in die chemische Verbindung mit aufgenommen werden kann, wohin ausserdem noch manche Salze zu zählen sind, die jenes als Krystallisationswasser enthalten u. s. w. —

§. 130.

Nicht immer sind die Resultate solcher Zersetzungen in allen ihren Theilen sogleich sichtbarlich, obgleich in den meisten Fällen ein Niederschlag entsteht, der, schwerer löslich als die übrigen Substanzen, sich entweder gleich, oder wenn er zuvor durch eine erhöhete Temperatur gelöst war, bei eintretender Abkühlung der Flüssigkeit sondert. Es bleibt dann wohl das Edukt mit jener vermengt zurück, oder entwickelt sich, im Falle es ein flüchtiger gasförmiger Körper war, eben so wie auch das zweite neue Produkt in der Flüssigkeit gelöst bleiben kann. —

In erster Beziehung, wo oft zwei entstandene neue Produkte (so auch ein Produkt nebst Edukt) gelöst bleiben, kann man als Beispiele die gegenseitige Zersetzung zweier verschiedener farblosen Salze annehmen, die, ob-

gleich neu gebildet, beide im Wasser (oder der Flüssigkeit) löslich sind, daher durch das Gesicht nicht wahrgenommen werden. Man sucht dann die Salze durch den Weg der Krystallisation zu trennen, indem in der Regel das eine schneller wie das andere nach der Verdunstung sich abscheidet. Dahin gehört die gegenseitige Zersetzung des schwefelsauren Ammoniaks durch Chlornatrium, wobei schwefelsaures Natron schneller als der gebildete Salmiak krystallisirt. So wird schwefelsaures Natron durch Aetzkali zerlegt, und wenn die Flüssigkeit gehörig verdünnt war, bleibt neben dem Produkte (schwefelsaures Kali) auch das Edukt (freies Natron) gelöst. — Sobald jedoch erstere mehr durch Verdunstung eine Concentration erleidet, so wird zuerst das schwerlöslichere schwefelsaure Kali auskrystallisiren, und das leicht löslichere Natron zurückbleiben.

Für den zweiten Fall, dass bei eintretender Abkühlung das Resultat der Zersetzung wahrgenommen wird, dient die Zerlegung des boraxsauren Natrons in der heissen Lösung durch Schwefelsäure. Die sich trennende Boraxsäure wird dann erst sichtbar, wenn die Flüssigkeit so weit abgekühlt ist, dass jene sich nicht mehr gelöst erhalten kann. Sie krystallisirt in Form kleiner Blättchen, indess das schwefelsaure Natron, als leichter löslich, zurückbleibt. —

War eine Zerlegung mit Gasentwickelung begleitet, und vermochte sich dieses entweder gar nicht mit der Flüssigkeit zu verbinden, oder wurde es durch eine erhöhete Temperatur daran verhindert, so erfolgt eine Trennung desselben. Behandelt man bei einer Temperatur $+80^0$ R. gelöstes kohlensaures Kali u. s. w. mit einer stärkeren Säure, so wird die Kohlensäure vollständig entwickelt, während bei niederen Wärmegraden ein Theil derselben noch mit der Flüssigkeit verbunden bleibt. — Eine solche Trennung des gasförmigen Körpers erfolgt häufig unter Aufbrausen (*effervescentia*).

§. 131.

Zersetzungen der Körper können endlich noch unter einer Licht- und Wärmeentwickelung selbst dann erfolgen, wenn ein tropfbar-flüssiger Körper direkt ihre nähere Vereinigung nicht begünstigte. — Im letzteren Falle wissen wir, dass z. B. rauchende Salpetersäure, mit Bernsteinöl in Berührung gebracht, unter Begleitung von Licht und Wärme eine Zersetzung veranlasst, aus welcher der

bekannte *Moschus artificialis* hervorgeht. Eben so zeigt Jod auf einige ätherische Oele u. s. w. diese Eigenschaft, so wie auch Knallsilber durch concentrirte Schwefelsäure zerlegt wird. Für den ersteren Fall dient aber die Zersetzung des Schiesspulvers durch Friction oder Wärme, ferner die des Knallsilbers durch diese und Elektricität. In beiden Fällen werden neue Produkte gebildet, und die plötzliche Einwirkung der Gasarten veranlasst ein Geräusch oder einen Knall, dessen Effekt mit dem Namen der Detonation (*Detonatio*) bezeichnet wird.

Quantitative Berechnung der einzelnen Bestandtheile, in Körpern gemischter Art, so wie der Niederschläge.

§. 132.

Es ist hier hauptsächlich von denjenigen Substanzen die Rede, welche bei Untersuchung gewisser Körper auf analytischem Wege als neue Produkte erhalten wurden. Sind wir durch den Gang einer Analyse, so wie auch durch die Prüfungsmittel von der Gegenwart der einen oder anderen Substanz vollkommen überzeugt, erkannten wir die Natur eines Niederschlages seiner Zusammensetzung gemäss, abgerechnet die einzelnen Quantitäten in den gemischten Körpern, so genügt es in den meisten Fällen, sie durch Berechnung, welche auf die gegenseitige Verwandtschaft der Körper basirt ist, aufzufinden, oder wenigstens durch diese den Gang der neu zu unternehmenden Untersuchung zu kontroliren. — Nicht nur allein dem Chemiker, sondern auch dem Pharmaceuten wird oftmals Gelegenheit dargeboten, analytische Arbeiten verschiedener Art, die sich sowohl auf sein Fach, als auch auf benachbarte, dem ökonomisch-technischen Leben angehörige Zweige desselben beziehen, vorzunehmen*).

*) Es dürften hierher hauptsächlich solche Untersuchungen zu zählen seyn, die von Fabrikanten, Technologen und Landwirthen in der Regel den Pharmaceuten übertragen werden. So z. B. Untersnchung des Mergels, verfälschter Essige, der Mineralwasser und Brunnenwasser u. s. w. Alle diese Gegenstände kommen bei der jetzt vorherrschenden Industrie häufig vor. Es mag daher entschuldigt werden, dass man auch jene im Allgemeinen berücksichtigte, und solchen Untersuchungen bei den einzelnen „Artikeln“ ein Augenmerk schenkte. Was nun die Berechnung gemischter Körper selbst anbelangt, so ist

§. 133.

Dass jedoch bei der praktischen Ausübung der Pharmacie sehr häufig Fälle, selbst dem Bereiche der letzteren angehörig, vorkommen, kann durch ein einfaches Beispiel bewiesen werden. — Man wolle z. B. ein mit Kupfer verunreinigtes Silber käuflich an sich bringen, und die Quantitäten des edlen Metalles kennen lernen, so geschieht dieses am sichersten durch den analytischen Weg. Das zerkleinerte Metall wird daher mit reiner Salpetersäure gelöst, die Lösung mit destillirtem Wasser verdünnt, und nun durch eine andere, mit Chlornatrium angefertigte zersetzt, wobei sich Chlorsilber trennt. Ist man von der Natur dieses letzteren vollkommen überzeugt (wie auch schon die eigenthümliche Reaction der Salzsäure auf Silbersalze ausweist), so bedarf es keiner weiteren Zerlegung des Niederschlages, um das quantitative Verhältniss seiner Bestandtheile zu ergründen, sondern es genügt, das Chlorsilber wiederholt auszuwaschen, (vorsichtig) zu trocknen, und das Gewicht zu bestimmen, aus welcher Menge nun die einzelnen Bestandtheile leicht zu berechnen sind. Die von Berzelius entworfenen Tabellen dienen ihrer grösseren Genauigkeit halber hierbei als Richtschnur. — Die Berechnung selbst findet nach den Gesetzen der einfachen Regnla de tri statt. *)

§. 134.

Nehmen wir an (um vorstehendes Beispiel näher zu erklären), dass ein Niederschlag an Gewicht $=$ 130 Gran des Chlorsilbers enthielt. Letzteres besteht in 100 Theilen aus 75,34 Silber und 24,66 Chlor. Die Berechnung geschieht durch einen nachfolgenden Ansatz, wobei x als die Quantität des aufzufindenden Silbers bezeichnet ist.

$$100 : 75{,}34 \; : : \; 130 : x.$$

Man multiplicirt ($\times$) wie bekannt 130 $\times$ 75,34, und dividirt durch 100. Der Quotient wird die Menge des aufzusuchenden Silbers ($= x$) ergeben. Da jedoch die mittlere Zahl (oder der Gehalt des Silbers im Chlorsilber) noch zwei Decimalstellen besitzt, so ist es ebenfalls erfor-

diese weniger bei jenen. sondern mehr im vorstehenden Abschnitte durch Beispiele erörtert worden. —

*) Am Schlusse des zweiten Bandes sind die, im gewöhnlichen Leben am häufigsten vorkommenden, gemischten Substanzen in tabellarischer Form aufgeführt. —

derlich, dem Divisor eine gleiche Decimalzahl in Nullen anzuhängen, und dadurch das Ganze in Hunderttheile zu verwandeln.

Also:

$$100 : 75{,}34 :: 130 : x = 97{,}9420.$$

$$\begin{array}{r} 130 \\ \times\ 75.34 \\ \hline 97{,}9420 \end{array} \Big/ \; \frac{100{,}00}{97{,}9420.}$$

würde die hinter x bezeichnete Summe den Silbergehalt in 130 Gran Chlorsilber andeuten. Der Chlorgehalt wird auf gleiche Weise erforscht, nämlich:

$$100 : 24{,}66 :: 130 : x = 32{,}0580$$

wie auch bei der Addition beider (nämlich 97,9420 + 32,0580 = 130) sich das richtige Verhältniss ergiebt. Ist ferner durch Berechnung einer dieser Bestandtheile erforscht, so kann durch die Subtraction leicht der andere gefunden werden, wie z. B. 130 — 97,9420 = 32,0580 giebt u. s. w.

§. 135.

In der Regel genügt es, die Berechnung so zu vereinfachen, dass die grösseren Decimalstellen wegfallen und man sich nur der Hunderttheile oder der ersteren beiden Zahlen bedient, da die Differenz beider hierdurch weniger bedeutend wird. Man erhebt hierbei nach gewissen Verhältnissen die eine oder andere Zahl. So z. B. würde in vorliegendem Falle 97,9420 (mit Hinwegnahme der beiden letzteren Decimalstellen) als 97,94 zu bestimmen (da 20 noch die Zahl unter ¼ Theil von 100 ist), hingegen 32,0580 zu 32,06 aus entgegengesetzten Gründen zu erheben seyn (indem 80 sich über ¾ Theil der letzten Decimalzahlen erhebt). Bei Untersuchungen, auf deren Genauigkeit es durch die spätere Zusammenzählung ankömmt, erweitert man nicht selten die Decimalzahl bis zur sechs- oder achtfachen, jedoch fällt ein Verhältniss dieser Art im gewöhnlichen pharmaceutischen Leben selten vor.

§. 136.

Man ist im Stande, auf die angezeigte Weise die Bestandtheile eines Körpers (Niederschlages) einfach zu berechnen, sobald man das absolute Gewicht desselben er-

forschte, und die Natur der Bestandttheile im voraus kannte. Wohl zu bemerken ist ferner, dass auch die Sättigungscapacität der bildenden (entweder zusammengesetzten oder einfachen) Bestandtheile bekannt seyn muss, und diese zur Erzeugung des Produktes nur in einem sich stets gleich bleibenden (arithmetischen) Verhältnisse zusammentreten konnten. So steht z. B. fest, dass bei der Berührung von Schwefelsäure und irgend eines löslichen Barytsalzes sich beide Substanzen nur so verbinden, dass genau 100 Theile des schwefelsauren Barytes aus 65,63 Baryt + 34,37 Schwefelsäure gebildet sind. Nothwendig ist es, bei Untersuchungen dieser Art, auch den Körper vorher bei einer gewissen Temperatur zu trocknen, besonders bei Niederschlägen, um nicht durch den etwa vorhandenen Wassergehalt einen Irrthum in der Berechnung herbeizuführen. Es ist daher erforderlich, sich mit den Eigenschaften desselben näher bekannt zu machen, ob z. B. irgend ein Niederschlag sich bei seiner Trennung mit einem Wassergehalte chemisch verbindet, und durch eine mehr erhöhete Temperatur nicht vielleicht die Hinwegnahme des Wassers eine totale Veränderung des Körpers selbst herbeiführen würde, man daher auch andere Bestandtheile, als die früher vorausgesetzten, erhält. Schwefelsaurer Baryt kann für sich bei beträchtlicher Hitze getrocknet werden, ohne dass eine Zersetzung zu befürchten ist, oder bei nachfolgender Berechnung eine Differenz in den gegenseitigen Verhältnissen von 65,63 : 34,37 entsteht. Nicht aber so wird kohlensaures Kupferoxyd aus einer Lösung eines (schwefelsauren) Kupfersalzes mit kohlensaurem Kali gefällt. — Dieses nimmt einen Antheil Wasser (zur Bildung eines Kupferoxydhydrates) mit auf, erscheint dadurch von grünlicher Farbe, und wird schon bei einer geringen Erhitzung zersetzt, indem Wasser entweicht und ein schwärzlich gefärbtes Oxyd zurückbleibt. Ein Beispiel anderer Art liefert der kleesaure Kalk. — Durch eine grössere Erhitzung wird die Kleesäure zersetzt und kohlensaurer Kalk gebildet, während aber auch bei einem nicht vollkommenen Austrocknen jener Niederschlag leicht noch Wassertheile enthalten kann. Das Austrocknen dieses erfordert daher besondre Aufmerksamkeit, die jedoch nicht immer zu sicheren Resultaten führt, daher man zur genaueren Bestimmung eine Veränderung des kleesauren Kalkes zu kohlensaurem und schwefelsaurem Kalke vornimmt, und durch Berechnungen die Richtigkeit der analytischen Untersuchung kontrolirt. Der schwefel-

saure Kalk kann im fein zertheilten Zustande für sich bei einer bedeutenden Temperatur erhitzt werden, ohne dass hier eine Zersetzung zu befürchten ist. Im Gegentheile vom Vorigen, liefert er ein mehr sicheres Resultat.

§. 137.

Man hätte z. B. bei einer Untersuchung 50 Gran kleesauren Kalk erhalten, und wollte diesen Niederschlag auf den Gehalt der Basis berechnen, so müsste er vorsichtig bei mässiger Temperatur getrocknet und berechnet werden. Nach Berzelius bestehen 100 Gran kleesaurer Kalk aus 44,07 Kalk + 55,93 Kleesäure. Daher:

$$100 : 44{,}07 :: 50 : x = 22{,}03.$$

Der Quotient = 22,03 ist der Kalkgehalt. Verwandelt man nun den kleesauren Kalk durch Glühen im Silber- oder Platintiegel zu kohlensaurem Kalk (wobei die Oxalsäure eine Zersetzung erleidet und sich in Kohlensäure verändert), so kann die Gewichtsmenge des zurückbleibenden Produktes einigermaasen das Gelingen dieses Processes feststellen. Man glühet nämlich so lange, bis die anfangs entstehende schwarze Färbung verschwunden ist, und das Pulver ungefärbt erscheint: Der kohlensaure Kalk besteht aus 56,39 Kalk + 43,61 Kohlensäure. Berechnet man nun obige 22,03 Kalk nach seiner Sättigungscapacität auf Kohlensäure, so ergiebt dieses = 17,30. Denn: *)

$$56{,}39 : 43{,}61 :: 22{,}03 : x = 17{,}30$$

$$\begin{array}{rl} \times\ 43{,}61 & \\ \hline \text{geben } 9607283 & /\ 563900\ ^{**)} \\ \hline 20983{,}00 & /\ = 17{,}30. \end{array}$$

Die Gesammtmenge des gebildeten einfachen kohlensauren Kalkes würde daher nach der Berechnung 22,03 + 17,30 = 39,33 Gran ausmachen. Ergäbe sich dagegen ein bedeutenderes Minus, so könnte vielleicht der kohlensaure Kalk bei einer zu starken Glühhitze einen Antheil

*) Es ist hierbei zu bemerken, dass dem Divisor noch zwei Nullen (Decimalstellen) angehängt werden müssen, um mit der andern Summe übereinzustimmen, so wie auch nach geschehener Division die rückbleibende Zahl wiederum neue Decimalstellen erhält, damit die Hunderttheile aufgefunden werden.

**) Wie oben bei 56,39 mit 563900 sich für den erst bezeichneten, und bei der von der Division übrig bleibenden Zahl, 20983 mit 20983,00 für den zweiten Fall ergiebt.

der Kohlensäure verloren haben, dahingegen ein Mehrbetrag vielleicht auf eine unvollkommene Zersetzung des kleesauren Kalkes hindeuten könnte. — Behandelt man nun den Rückstand mit Schwefelsäure bis zur vollkommenen Sättigung und glühet aufs Neue, so ist das Produkt schwefelsaurer Kalk, und müsste der Berechnung zufolge = 53,33 Gran wiegen.

100 Gran des trocknen Gypses enthalten nämlich 41,53 Kalk + 58,47 Schwefelsäure. Daher:

$$41{,}53 : 58{,}47 :: 22{,}03 : x = 31{,}30$$

$\times 58{,}47$ | 4153,00
13000941 | $=31{,}30.$
126641,00.

Es würde also der Quotient (Schwefelsäure) 31,30 + 22,03 (Kalk) = 53,33 schwefelsaurer Kalk ausmachen.

§. 138.

Anmerkung. Nach gleicher Methode können die angegebenen Bestandtheile gemischter Körper auch durch ihre Atomenzahl aufgefunden, so wie der Werth der letzteren insgesammt bestimmt werden. Durch jene wird in vielen Fällen die Berechnung sehr erleichtert, und man bedient sich dazu der von Berzelius u. A. entworfenen Tabellen. Wir nehmen die Gelegenheit wahr, nachdem wir uns mit den Eigenschaften der vorzüglichsten Körper aller Reiche vertraut gemacht haben, am Schlusse des zweiten Bandes in einem besonderen Abschnitte die „Atomenberechnung" zu erklären, und in einer tabellarischen Uebersicht die vornehmsten Körper nach ihrer Atomenzahl und nach der Bezeichnung aufzuführen, so wie der Aequivalenti zu gedenken. Jene Tabellen enthalten zugleich bei den gemischten Körpern das quantitative Verhältniss derselben, wie auch ferner angeführt ward, wie ein Bestandtheil sich mit einem anderen in multiplen Verhältnissen zu verbinden vermag.

§. 139.

Wir wenden uns jetzt zu den einzelnen Elementen selbst, und beginnen die Reihe derselben mit den luft- oder gasartigen Körpern, nachdem einige allgemeine Andeutungen über Licht, Wärme und Elektricität (als In-

ponderabilien), in so weit sie das chemische Interesse umfassen, mitgetheilt sind. — Der vorbereitende Theil (und hier die chemischen Operationen) gaben uns schon Gelegenheit, den Einfluss der Wärme kennen zu lernen. — Das besondere Studium dieser inponderablen Stoffe gehört jedoch dem Foro der „Physik" an.

Anmerkung. Der Bezeichnung jeder einzelnen Körper ist diejenige ihrer Buchstaben, mit denen sie auch am Schlusse des 2ten Bandes in den Tabellen unter ihrer Atomenzahl aufgeführt worden, hinzugefügt. Diejenigen der zusammengesetzten Körper hingegen haben wir bis dahin aufgeschoben, um auch dort Gelegenheit zu erhalten, etwas über die Atomenzahl so wie deren Ausmittelung erwähnen zu können, da die tabellarische Uebersicht das Studium um Vieles erleichtert. —

Specieller Theil der Chemie.

Lehre von den einfachen Stoffen und ihren Verbindungen.

I. Inponderabilien.

Wärmestoff, *Caloricum*, *Calorique*.

§. 140.

Wir berücksichtigen hier (wie oben erwähnt) die Wärme nur in so weit, als sie mit den wichtigsten chemischen Erscheinungen in Verbindung steht, und müssen die Erkenntniss ihrer besonderen physikalischen Eigenschaften, wohin auch die Angabe der Quellen, denen dieser inponderable Stoff seinen Ursprung zu verdanken hat, ferner die Art und Weise ihrer Verbreitung u. s. w., gehören, dem Studium der Physik selbst überweisen. —

§. 141.

Der Wärmestoff besitzt die Eigenschaft, sich mit allen Körpern zu verbinden und dadurch die Temperatur derselben zu erhöhen. Letztere zeigt sich verschieden nach der Menge des von den Körpern aufgenommenen Wärmestoffes. Abwesenheit von Wärme bedingt das Gefühl, was wir mit dem Namen Kälte bezeichnen. — Jedoch giebt es Fälle, wo bei der Verbindung derselben mit Körpern keine solche Erwärmung statt findet, dass ihre Gegenwart durch das Gefühl oder Thermometer wahrgenommen werden kann, und zwar bei dem Uebergange einer festen Substanz zu einer flüssigen, oder letztere in die dampfartige Form. Man bezeichnet den so gebundenen Wärmestoff als latente Wärme.

Beispiel. Die Temperatur des im offenen Gefässe siedenden Wassers kann nur bis + 100° C. gesteigert werden, wobei sich eine Menge Dämpfe erzeugen, deren Anhäufung durch neue Antheile von Wärme, ohne dass diese selbst eine Temperaturerhöhung zu bewerkstelligen vermag, bedingt wird. —

§. 142.

Der Wärmestoff sucht sich überall ins Gleichgewicht zu setzen, d. h. ein erwärmter Körper dem kälteren genähert, tritt diesem so viel von seiner (mechanisch gebundenen) Wärme ab, bis die Temperaturgrade beider übereinstimmend sind. Einige Körper charakterisiren sich dabei als gute, andere hingegen als schlechte Wärmeleiter. Diese nach und nach erfolgende Mittheilung der Wärme bezeichnet man als: Wärmeleitung. — Gute Leiter für Wärme sind namentlich die Metalle. (Vergl. „Einleitung zu den Metallen.“) Das Gefühl der Erwärmung und Erkältung hängt mit obigen Erscheinungen zusammen.

§. 143.

Eine besonders wichtige Eigenschaft der Wärme (deren wir schon bei den chemischen Operationen gedachten) beruht darin, dass sie, mit den Körpern in Berührung gesetzt, letztere ausdehnt, auch um so mehr, als jene sich dazu eignen und der Wärmegrad beträchtlich war. Einige Körper machen zwar hiervon eine Ausnahme, wie z. B. in einer Hinsicht das Wasser, das bei Kältegraden (durch das Gefrieren) sich ausdehnt; jedoch ist das Vermögen, „Körper in Ausdehnung zu versetzen,“ den allgemeinen Eigenschaften der Wärme zuzuzählen.

§. 144.

Das Vermögen der Körper, bei einem gleichen Inhalte „Wärme“ aufzunehmen, um zu einer gleichen Temperatur zu gelangen, zeigt sich nach ihrer Beschaffenheit sehr different, und man bezeichnet dieses mit dem Namen der specifischen Wärme, oder auch Wärmecapacität. Wenn man zwei gleichartige Flüssigkeiten, jedoch jede derselben von verschiedener Temperatur, mit einander vermischt, so wird der Wärmegrad durch eine Zahl, welche die Hälfte beider Temperaturgrade zusammengenommen bezeichnet, angedeutet werden. — Man nennt dieses die „mittlere Temperatur.“

Beispiel. Vermischt man eine Quantität Wasser von $+33^0$ mit einer andern von $+67^0$, so ist die mittlere Temperatur des Gemisches $= \frac{33+67}{2} = 50^0$ C.

§. 145.

Waren hingegen die Körper heterogener Beschaffenheit, so äussert sich auch hier ein anderes Verhalten, und dieses richtet sich nach ihrer Fähigkeit, Wärme zu binden.

Beispiel. Wenn man ein Pfund Quecksilber $= 0^0$ mit einer gleichen Menge Wasser von $+34^0$ zusammenbringt, so zeigt sich die Temperatur des Ganzen $= +33^0$. Das Wasser hatte daher dem Metalle nur 1^0 Wärme zugeführt, und diese war hinreichend, diejenige des Quecksilbers auf $+33^0$ zu führen. Die specifische Wärme (Capacität für dieselbe) ist demnach geringer als die des Wassers.

§. 146.

Die elastisch-flüssigen (luftförmigen, gasartigen) Körper verdanken ihren expansiven Zustand dem Zutritte von Wärme, die sich mit ihnen chemisch verband. Bewegt sich letztere dagegen frei in jenem Körper, so zeigt sich eine strahlenartige Verbreitung der Wärme nach allen Richtungen, ähnlich derjenigen des Lichtes. Diese Thatsache kann durch ein einfaches Experiment bewiesen werden, indem man nämlich im Focus (Brennpunkte) eines Hohlspiegels eine glühende Metallkugel bringt, und ersterem einen zweiten Hohlspiegel, nach der Vorrichtung Fig. *A*., gegenüberstellt, in dessen Focus ein Thermometer applicirt wird. Die Wärmestrahlen der Kugel werden vom ersten Spiegel dem zweiten zugeworfen, und ein Steigen des Thermometers veranlassen. Glänzende, polirte Gegenstände reflectiren die Wärme, dahingegen matt geschliffene oder solche mit dunkler, rauher Oberfläche sie leicht aufnehmen.

§. 147.

Die Erwärmung elastischer Flüssigkeiten geschieht sehr rasch von unten auf, obgleich sie sonst schlechte Wärmeleiter sind. So z. B. atmosphärische Luft in einem verschlossenen Zimmer u. s. w. Die untere (durch Heizung) erwärmte Luftregion wird dadurch specifisch leichter und steigt empor, während die kältere Luft von oben

nach unten herabströmt, und sehr schnell eine erhöhete Temperatur annimmt. Hierauf gründet sich auch die Heizung mit erwärmter Luft, so wie die Fortleitung derselben aus einem Raume zum anderen. — Gay-Lussac und Dalton fanden, dass sich bei den Gasen ein merkwürdiges Verhalten rücksichtlich ihrer Ausdehnung durch Wärme dahin äussere, dass diese ganz gleichförmig und übereinstimmend für die verschiedenen Wärmegrade sey. Bei jedem Grade des Centesimal-Thermometers beträgt die Ausdehnung = $^1/_{266,67}$ ihres Volumens.

§. 148.

Bei den tropfbar-flüssigen Körpern zeigen sich in Bezug ihrer Erwärmung ähnliche Erscheinungen als bei den vorigen, auch diese findet nur rasch von unten nach oben statt, indem die specifisch leichteren, erwärmten Antheile die Oberfläche einnehmen.

Als Beispiel diene das Erhitzen des Wassers. Das statt findende Geräusch vor dem Siedepunkte hängt mit obiger Erscheinung zusammen. Wenn auf der Oberfläche des kalten Wassers eine Schicht Aether gegossen, und letzterer entzündet wird, so wird man keine bedeutende Fortpflanzung der Wärme von oben nach unten wahrnehmen, da tropfbar-flüssige Körper im Durchschnitte schlechte Leiter für jene sind. —

§. 149.

Nach der Beschaffenheit tropfbar-flüssiger Körper äussert sich auch ihre Ausdehnung, sie ist daher nicht so regelmässig wie bei den Gasen. — Specifisch schwerere Körper dehnen sich weniger aus, als die leichteren. — So Quecksilber geringer als Wasser, dieses im niederen Grade als Weingeist, Aether u. s. w. Mit der Temperaturzunahme ist auch die der Ausdehnung verknüpft, jedoch macht Quecksilber davon zwischen — 36° C. und + 100° C. eine bemerkenswerthe Ausnahme.

§. 150.

Die Construction der Wärmemesser, Thermometer, (zweckmässiger ist die Bedeutung Wärmeanzeiger, Thermoscope) fällt dem Gesetze der Ausdehnung tropfbar-flüssiger Körper durch die Wärme anheim, so wie ihrer Zusammziehung nach aufgehobenem Einflusse der letzteren. — Gewöhnlich bedient man sich hierzu des Quecksilber, da dieses bei — 40° C. gefriert, und erst bei

+360° C. zum Sieden gelangt, auch zugleich ein empfindlicher Wärmeleiter (bei sehr geringem Diameter der Säule) ist.*)

Die Scala der Thermometer besitzt zwei feste (Normal-) Punkte, wohin der Schmelzpunkt des Eises und der Siedepunkt des Wassers gehören, die bei den verschiedenen Thermometern durch differente Zahlen ansgedrückt werden. Die Entfernung des ersteren vom letzteren ist gleichfalls durch gewisse Grade bestimmt, so wie sich auch diese unter dem Gefrierpunkte hinab erstrecken. Sehr gebräuchliche Thermometer sind die von **Reaumur**, **Fahrenheit** und **Celsius**. Die Temperatur des schmelzenden Eises wird bei der Scala von R. = 0°, der Siedpunkt = +80° (R.) bezeichnet. Bei derjenigen von F. ist erstere mit 32°, letztere durch 212° angegeben. Die Scale von C. (die gebräuchlichste bei den chemischen Arbeiten) wird auch die hunderttheilige (Centesimal-) Scale genannt, indem sie den Punkt des schmelzenden Eises mit 0°, und den Siedepunkt des Wassers mit 100° C. bezeichnet. Es sind:**)

1° R. = 2¼° F. = 1¼° Cels.
1° F. = 4/9° R. = 5/9° —
1° C. = 1⁴/₅° F. = 4/5° R.

So auch:

Fahrenh.	=	Celsius	=	Reaumur.
+ 10°	—	12,22°	—	9,78°.
+ 20°	—	6,67°	—	5,33°.
+ 30°	—	1,11°	—	0,89°.
+ 40°	+	4,44°	+	3,56°.
+ 50°	+	10,00°	+	8,00°.
+ 100°	+	37,78°	+	30,22°.
+ 150°	+	63,36°	+	52,44°.
+ 200°	+	93,33°	+	74,67°.
+ 212°	+	100°	+	80°. —

Fahrenheit bestimmte seinen 0° durch künstliche Kälte eines Salzgemisches und Wasser.

*) Weingeist folgt diesem als Stellvertreter. Weingeistthermometer sind nur bei geringeren Wärmegraden anwendbar, sie sind unzuverlässiger. Da wo bedeutend niedere Temperatur vorherrscht, Quecksilber gefriert, müssen sie benutzt werden, so z. B. geschah dieses bei den Polarexpeditionen.

**) Es ist bekannt, dass Wärmegrade stets mit dem Zeichen der Addition (+), hingegen Kältegrade durch das der Subtraction (—) angedeutet werden.

§. 151.

Die Benutzung der gewöhnlichen Thermometer erstreckt sich nur bis zu jenem Grade der Temperatur, der durch den Siedepunkt des Wassers festgestellt ist. Um beträchtliche Wärmegrade anzudeuten, bedient man sich der Pyrometer (Feuermesser) durch Wedgewood und Daniells construirt, hauptsächlich bei Schmelzversuchen u. s. w. Das Pyrometer von Wedgewood besteht, der Hauptsache nach, in einer Metallplatte, auf welcher sich neben einander conische Reifen (in Form einer Scala) befinden, die sich vom Anbeginn der Scala bis zum Schlusse verhältnissmässig vermengen, und durch herablaufende Grade bezeichnet werden. — Man benutzt hierzu ferner kleine Cylinder, von Thon geformt, die bekanntlich durch das Glühen verkürzt werden, und dieses um so mehr, als ein bedeutender Hitzgrad angewandt wurde. — Durch eine geringere Hitze wird der Thoncylinder den Anbeginn der Scala einnehmen, durch eine verstärkte hingegen in die sich nach und nach mehr verengenden Reifen eingeschoben werden können, und ein jeder Punkt, wo dies statt findet, einen höheren Hitzgrad beschreiben. — Es ist einleuchtend, dass dieses Instrument noch viel zu wünschen übrig lässt, auch die Grade sehr willkürlich gewählt sind. — Der 0 Punkt desselben beginnt bei $598\frac{1}{3}^\circ$ C. = 1077° F., und jeder Grad des Pyrometers ist = $72\frac{2}{9}^\circ$ C. = 130° F. Bei Daniells Platinpyrometer findet sich der 0 Punkt bei 56° F. = $13{,}33^\circ$ C., und jeder Grad ist = 7° C. = 4° C.

§. 152.

Bei den chemischen Operationen zeigten wir schon, dass hier die Wärme auf manche derselben einen wichtigen Einfluss äussere. Um Wiederholungen zu vermeiden, weisen wir auf die Artikel „Destillation, Sublimation, Verdunstung, Schmelzen (vergl. Metalle) u. s. w. zurück, bei denen wir eine Ausdehnung der tropfbar-flüssigen (u. a.) Körper durch die Wärme wahrnehmen. —

§. 153.

Noch zu erwähnen bleibt, wie durch das Latentwerden von Wärmestoff, bei dem Uebergange fester Körper in tropfbar-flüssige Form, eine „Kälte-Erzeugung" statt finden kann. Hierher gehören verschiedene Salzgemische, die im Wasser gelöst werden, und wobei der Wärmestoff so absorbirt wird, dass er nicht zur Ausdehnung,

sondern

sondern zum Flüssigwerden verwendet wird. 3 Theile trocknes gepulvertes Chlorcalcium, abwechselnd in Schichten mit gleicher Menge Schnee gebracht, erzeugen (unter Mitwirkung einer starken äusseren Kälte) einen solchen Kältegrad, dass Quecksilber dadurch zum Gefrieren gelangt. 1 Theil Glaubersalz, 2 Theile Salmiak und eben so viel Salpeter mit 6 Theilen Wasser gelöst, bewirken eine bedeutende Erniedrigung der Temperatur. 2 Theile Schnee und 1 Theil Kochsalz desgleichen bis — 20° C.

Licht, *Lux*, *Lumière*, Lichtstoff, *Photogenium*, *Photogène*.

§. 154.

Der Einfluss des Lichtes, und zunächst in chemischer Beziehung, auf andere Körper, ist unverkennbar. Es ist fähig, sowohl chemische Verbindungen darzustellen, als auch schon bestehende zu zersetzen. Wichtig äussert sich dieser Einfluss des Lichtes auf den Lebensprocess der organischen Geschöpfe, und unverkennbar ist der gesunde Zustand der Pflanzen und Thiere von jenem abhängig. —

Beispiel. So ist es bekannt, dass Abwesenheit des Lichtes bei den emporkeimenden Pflanzen manche Veränderungen veranlasst. Sie verlieren ihre frische Farbe, das Chlorophyll wird zersetzt, und sie erhalten ein krankhaftes Ansehen. Ihr Bestreben, sich nach dem Lichte zu neigen, ist bekannt. —

§. 155.

Viele organische Farbenpigmente werden durch den Einfluss des Sonnenlichtes zerstört, das ausserdem noch auf sehr charakteristische Weise jenen äussert. So steht der Bleichprocess mit ihm im genauesten Conflicte, vielleicht weniger direct, da in verschiedenen Fällen die Entbindung des Sauerstoffgases aus dem wässrigten, um den Farbestoff aufzunehmen, als eine Folge der Einwirkung des Lichtes betrachtet werden kann. — Pflanzen, in Verbindung mit Wasser, dem Sonnenlichte ausgesetzt, entwickeln (aufwärts steigende) Gasbläschen von reinem Sauerstoffgase u. s. w.

§. 156.

Auf unorganische Körper jeglicher Art äussert sich ein solcher Einfluss nicht minder. So verbindet sich

Wasserstoffgas mit Chlor am Sonnenlichte unter heftiger Explosion und Erzeugung von Wasser, während dieses Experiment im Dunkeln und bei dem Lampenlichte nicht statt findet. — Salpetersäure wird unter Einfluss des Lichtes zerlegt, eben so Hydrocyansäure, ätherische Oele (unter diesen namentlich das Dippelsche), so wie viele andere Körper. —

Wasser mit Chlorgas inprägnirt, und dem Einflusse des Sonnenlichtes ausgesetzt, bewirkt hier die Erzeugung von Salzsäure und die Entwickelung des Sauerstoffgases aus einem Theile zersetzten Wassers. Verschiedene metallische Oxyde, sowohl im trocknen, als gelösten Zustande, werden durch das Sonnenlicht reducirt oder verändert. So findet es mit dem braunen Bleioxyde, Silberoxyde und mehreren anderen statt, namentlich erfolgt schnell die Reduction des Silberoxydes in seiner salpetersauren Lösung. Eisen in seiner Chlorverbindung wird gleichfalls schnell zersetzt.

In pharmaceutisch-chemischer Beziehung ist dieser Umstand wohl zu berücksichtigen, und zweckmässig dürfte es seyn, den grössten Theil der „chemischen Präparate" vor dem Einflusse des Lichtes sicher zu stellen. —

Elektricität, *Electricitas*, *Electricité*.

§. 157.

Die Elektricität dürfte auch in chemischer Beziehung eine nicht unbedeutende Rolle spielen. Es ist bereits oben in einem Artikel über „die verwandtschaftlichen Verhältnisse der Körper zu einander" auch der elektrochemischen Ansicht, wie Verbindungen durch ihren Einfluss bewerkstelliget werden können, gedacht. — Diese Lehre ist namentlich von Berzelius in seiner Schrift „Versuch über die Theorie der chemischen Proportionen und über die chemischen Wirkungen der Elektricität" näher entwickelt worden. —

§. 158.

In Obigem wurde erklärt, dass die verschiedenen chemischen Körper zweien Hauptabtheilungen angehören. Die eine Reihe dieser Körper sey mit der positiven (+) Elektricität (E.), die andere mit der negativen (—) E. ausgerüstet, und so wie nach elektrischen Gesetzen*)

*) Gleich wie solchen, der galvanischen E. und dem Magnetismus angehörigen.

sich nur entgegengesetzte Polaritäten anziehen, jedoch gleichnamige abstossen, würde auch hier die Vereinigung der + und — E. bedingt, abgesehen von der den Körpern eigenthümlichen Form. — Die Reihe der elektronegativen Körper beginnt mit dem Sauerstoff, dem muthmaaslich, als eine mit der höchsten + E. ausgerüsteten Substanz, das „Kalium" gegenüber steht. Unter allen bekannten Körpern zeigen auch beide die höchste Verwandtschaft zu einander, und um das Affinitätsverhältniss näher aus einander zu setzen, ist es gewiss nicht zu tadeln, jenes auf elektrische Erscheinungen zurück führen zu wollen.

§. 159.

Es ist bekannt, dass fast alle zusammengesetzte Körper durch Einfluss der E. zersetzt werden, und zwar im Kreise der geschlossenen galvanischen Säule. Es ist ferner erwähnt (vergleiche auch „Wasserstoff"), wie das Wasser solchergestalt zerlegt wird, dass sich am + Pole der Säule der Sauerstoff, am — Pole derselben Wasserstoff (beide als Gasarten) ablagern, daher ersterem negative, letzterem positive E. zugeschrieben werden müsse. Metallische Salze zersetzen sich so, dass die Säuren von dem positiven, jedoch das Oxyd von dem negativen Pole angezogen wird, und daher auch beiden in der elektrochemischen Reihe ihre Stellung nachgewiesen werden kann. (Vergleiche ein Mehreres „in oben erwähntem Artikel.") Bemerkenswerth ist, dass auch manche Körper, die durch ihre + und — E. (zufolge dieser Ansicht) Verbindungen eingingen, eine dieser Elektricitäten im zusammengesetzten Zustande behaupten, sobald sie mit andern ähnlichen Körpern (in denen gleichfalls die den ersteren entgegengesetzte E. hervorgerufen wird) wirklich chemische Verbindungen eingehen. Hierher gehören namentlich mehrere Doppelsalze. —

Anmerkung. Die Construction der Volta'schen Säule, so wie verschiedene damit verknüpfte, und dem Chemismus zugehörige Ersheinungen, sollen der Hauptsache nach in der „Einleitung zu den Metallen" aufgeführt werden.

II. Wägbare Stoffe.

Die luftförmigen Körper, Gasarten und ihre Verbindungen.

§. 160.

Die Lehre von den gas- oder luftförmigen Körpern ist eine der wichtigeren im Bereiche der Chemie. Sie bildet gleichsam die Basis der übrigen, und giebt über so viele Erscheinungen Aufschluss, die uns durch jenes grosse Gebiet überall begleiten. Im genauen Conflict mit ihnen stehen die interessantesten Processe, unter denen wir nur die Oxydation, Verbrennung und andere namhaft machen wollen. —

§. 161.

Der Name Gas wurde zuvörderst von Lavoisier, dem wir so mannigfaltige Entdeckungen verdanken, benutzt *). Erst in den letzteren Decennien des vorigen Jahrhunderts gelang es diesem unsterblichen Chemiker, die Irrthümer der von Stahl geschaffenen phlogistischen Lehre aufzudecken, und namentlich die Functionen der atmosphärischen Luft, ihre Bestandtheile, so wie den Oxydationsprocess Seitens des Sauerstoffes genauer kennen zu lehren; alles Ereignisse, die von sinnreichen und glücklich durchgeführten Experimenten begleitet wurden. (Vergleiche atmosphärische Luft, Metalle.) Eben so glückte es ihm, genauer die Bestandtheile des Wassers (siehe „Wasser- und Wasserstoff) darzulegen, und ausserdem verschiedene andere Verbindnngen zu zergliedern, von denen man, wenn man sie auch geradezu nicht mehr als Elemente (untheilbare Körper) betrachtete, jedoch sehr irrige Ansichten hegte. Viele dieser wichtigen Entdekkungen sind selbst für unsere neueren Zeiten von entschiedenem Werthe geblieben, und vorzugsweise ist hierher die Lehre von den gasförmigen Körpern zu zählen, die uns den Eingang in das chemische Gebiet eröffnet.

§. 162.

Man begreift unter „luftförmige Körper“ nicht selten auch die Dämpfe, obgleich letztere sowohl in physischer

*) Hierher gehört zunächst die Theorie über Verbrennung, so wie Oxydation der Körper; welche letztere bei den Metallen specieller entwickelt ist. —

als chemischer Beziehung sehr different von ersteren sind. Beide haben ihren expansiblen (ausgedehnten) Zustand dem Zutritte der Wärme zu danken, doch ist die Art der Verbindung derselben gleichfalls bei den Gasarten und Dämpfen verschieden. Dämpfe nennt man solche elastische Flüssigkeiten, die durch das Sieden und Verdampfen flüssiger oder fester Körper erhalten werden, und zugleich aus dem Zustande der grössten Dichtigkeit stets durch eine Abkühlung, so wie vermehrten Druck, in der ursprünglichen (flüssigen oder festen) Form zurückgeführt werden können. Wir sehen dieses bei den Wasserdämpfen bestätiget, eben so wie die Destillation und Sublimation uns viele Beispiele dieser Art vorführen. Die Grade der Temperatur, bei denen ein in Dampfgestalt befindlicher Körper wiederum zur vorbemerkten Gestalt reducirt werden kann, zeigen sich eben so verschieden, als die Beschaffenheit der (flüchtigen) Körper selbst. Sehr flüchtige Körper erfordern eine grössere Abkühlung als minder flüchtigere. Weingeist, Aether, ätherische Oele bedürfen niederer Grade der Temperatur, um aus dem dampfförmigen Zustande in die tropfbar-flüssige Gestalt zurückzutreten, als dieses mit dem Wasser der Fall ist. — Concrete Substanzen stehen in der Regel den flüssigen Körpern nach, wie uns z. B. die Sublimation des Schwefels, verschiedene Quecksilberpräparate, die Destillation dieses Metalles u. s. w. lehrt. —

§. 163.

Bei den Gasarten tritt jedoch ein anderes Verhältniss ein. Diese verbleiben entweder unter jeder Bedingung in ihrem elastisch-flüssigen Zustande, oder die tropfbar-flüssige Form wird durch eine sehr bedeutende Abkühlung (vielleicht bei — 40° — 50° C.), so wie vermehrten Druck ihrer eigenen Atmosphäre (bei verschiedenen derselben) herbeigeführt. — Jedoch unterscheidet sich diese letztere Abtheilung der Gasarten von den Dämpfen noch dadurch, dass sie wiederum ihre ursprüngliche expansive Beschaffenheit annehmen, sobald jener Druck, so wie vermehrte Abkühlung, beseitigt werden. Wir verdanken Faradey mehrere dahin gehörige Entdeckungen, und unter diejenigen Gasarten, welche diese merkwürdigen Erscheinungen andeuten, gehören das schwefligtsaure Gas, Chlorgas, Chloroxydgas, Schwefelwasserstoffgas, so wie Kohlensäure u. s. w.

Anmerkung. Vielleicht dürfte dieser Umstand fernerhin zu andern wichtigen Entdeckungen Veranlassung geben, so wie auch der Technik (Maschinenkunde), Geschützkunde u. s. w. von besonderem Nutzen seyn, indem nur eine geringe Menge solchergestalt condensirten Gases, bei einem plötzlichen Freiwerden, eine bedeutende Kraft zu äussern im Stande ist. Versuche dieser Art sind bereits mit der Kohlensäure angestellt, jedoch sind bis dahin die Mittel zur Reduction derselben in die tropfbar-flüssige Form entweder zu kostspielig oder zeitraubend, wie auch das Experiment selbst noch zu gefahrvoll gewesen. — Bei dem chlor- und schwefligtsauren Gase hatte man früherhin schon diese Eigenschaften entdeckt. —

§. 164.

Man hat in neuerer Zeit nicht selten die Benennung „Gas" für Dampf gewählt, ohne dass sich oben gedachte Bedingungen äussern. So z. B. pflegt man wohl die Dämpfe des Jods damit zu bezeichnen, obgleich dieselben bei erfolgter Abkühlung (in der gewöhnlichen Atmosphäre) zu ihrer ursprünglichen Form zurückgeführt werden. — Eben so pflegt man auch die in der Atmosphäre befindlichen Wasserdünste als „Wassergas" zu bezeichnen. —

§. 165.

Die in den Gasarten befindliche (chemisch gebundene) Wärme ist Ursache des ausgedehnten Zustandes derselben. Wird ihnen jene auf irgend eine schickliche Weise entzogen, so tritt das Element, wodurch die Gasart ihren Namen führt, in eine sehr veränderte Form über. Ein solcher Einfluss muss sich jedoch von einer wirklich chemischen Seite äussern, da z. B. (wie oben erwähnt) die durch vermehrten Druck oder Abkühlung herbeigeführte tropfbar-flüssige Form nicht überall die gebundene Wärme, wodurch sie früher im ausdehnsamen Zustande versetzt wurden, entfernt, sondern noch Wärme für die Produktion gedachter Beschaffenheit erforderlich ist. Hier würde man oft einige Uebereinstimmung mit Dämpfen auffinden können, wie z. B. mit dem Wasserdampfe, der eines Theiles seiner Wärme verlustig, wiederum als Wasser in tropfbar-flüssiger Form zurückgeführt wird. — Druck und Abkühlung zählen wir zu den physischen Einflüssen (Kräften). Bei einer wirklich chemischen Potenz zeigt sich die Wirkung sehr different. Wenn z. B. Sauerstoff-

gas (das Produkt der Verbindung des Sauerstoffes + Wärme) unter schicklichen Verhältnissen mit einer Stahlfeder in Berührung gesetzt wird, so verbrennt das Eisen, indem sich Eisenoxyd erzeugt, und auch zugleich Wärme entwickelt. Das neue Produkt ist jedoch keinesweges eine Verbindung des Sauerstoffgases mit Eisen (sondern nur des Sauerstoffes mit Eisen), denn die Wärme wurde im Moment der Verbindung getrennt, und der Sauerstoff ging zugleich eine Verbindung mit dem Metalle, zu einem concreten Körper, ein. — Aus einem solchen chemisch gebundenen Zustande kann der Sauerstoff auf's Neue, der Beschaffenheit des Produktes nach, entweder durch Wärme, oder ausserdem unter Mitwirkung einer dritten Potenz getrennt werden, und wird sodann (im Falle er mit letzterer selbst keine Verbindung eingeht) wiederum als Sauerstoffgas dargestellt. —

Beispiel. So werden Quecksilberoxyd und Mangansuperoxyd, für sich geglüht, Sauerstoffgas entwickeln, so auch letzteres mit Schwefelsäure behandelt. — Dahingegen werden viele andere Metalloxyde, die durch ein bloses Glühen den Sauerstoffgehalt (als Gas) nicht verlieren, dieses zwar unter Mitwirkung von Kohle geschehen lassen, jedoch wird sich, den Verhältnissen nach, der Kohlenstoff mit dem Sauerstoffe als Kohlensäure oder Kohlenoxydgas auf's Neue verbinden.

§. 167.

Eine ähnliche Erscheinung, wie im vorgedachten Beispiele, findet man auch bei mehreren anderen Gasarten bestätiget. —

Wenn diese überhaupt nicht nur allein aus ihrem für sich condensirten Zustande, sondern auch aus gewissen chemischen Verbindungen plötzlich in Freiheit gesetzt werden, so findet nicht selten eine heftige Ausdehnung, mit einer Detonation begleitet, statt. Bei dem Sauerstoffgase geschieht dieses ausserdem unter Entwickelung von Licht und Wärme, so wie auch noch bei solchen Gasarten, die jenes Element gefesselt enthielten, oder zugleich unter Einfluss der atmosphärischen Luft verbrennen, wie z. B. Wasserstoffgas u. s. w. Einer solchen Ausdehnung kann eine beträchtliche Kraft verliehen werden, wenn der sich entwickelnden Gasart ein gewisser Widerstand entgegengesetzt wird.

Beispiel. Eine Mengung von Kohle, Schwefel und salpetersaurem Kali (Schiesspulver) wird, für sich im offe-

nen Gefässe entzündet, zwar unter gleichen chemischen Erscheinungen verbrennen, als dieses in einem solchen eingeschlossenen Raume der Fall war, wo sich die entwickelnden Gasarten (hier namentlich Stickstoffgas und Kohlensäure) zuvörderst einen Ausweg bahnen müssen; jedoch wird im letzteren Falle nicht nur allein der Detonationseffekt, sondern auch die mechanische Kraft, die jene ausüben, bedeutend vermehrt werden. Hierauf basirt die Geschützkunde und viele andere Erscheinungen. Da, wo den Gasarten kein freiwilliger Ausgang verstattet blieb, oder dieser für die sich plötzlich entwickelnde grössere Quantität derselben zu unbedeutend war (bei den Gefässen hinsichtlich ihres Umfanges, der Dimension oder Peripherie u. s. w.), bahnen jene sich nicht selten dadurch gewaltsam einen Weg, dass die Gasart sich nach allen Richtungen hin ausdehnt, und sodann ein Zerschmettern der äussern Hülle herbeiführt. — Für den oben angezeigten Fall finden wir dieses bestätigt, wenn das Geschütz nicht im gleichen Verhältnisse mit der (überladenen) Quantität des Schiessmaterials stand. Atmosphärische Luft (so wie andere Gasarten) in fest verschlossenen Gefässen erhitzt, bewirkt ein Zersprengen derselben. Ein Gemenge von atmosphärischer Luft und Wasserstoffgas, in nicht gehörig weiten Gefässen entzündet, zeigt ähnliche Erscheinungen, indem die durch Sauerstoff- und Wasserstoffgas gebildete Knallluft sich plötzlich nach allen Seiten ausdehnt. — Erscheinungen dieser Art finden wir nicht nur allein bei den wirklichen Gasarten, sondern auch Dämpfe äussern eine ähnliche mechanische Kraft, wenn sie durch eine erhöhete Temperatur im eingeengten Raume (ohne sich verdichten zu können) weiter ausgedehnt wurden.

§. 168.

Anmerkung. Die Beschreibung der zu Gasentwikkelungen dienenden Apparate erfolgt bei den nachfolgenden einzelnen „Gasarten“ selbst, da uns diese zugleich Gelegenheit darbieten, über die veränderte Form derselben ein Mehreres zu erwähnen. — Eine Litteratur der vorzüglichsten Werke über „Gasarten“ werden wir am Schlusse derselben überhaupt verzeichnen. Das Lehrbuch der „medizinischen Chemie“ von Fromberg dürfte auch in dieser Hinsicht besonders empfohlen seyn. —

Sauerstoffgas, *Oxygenium*, *Oxygène*. O.*)

§. 169.

Die Entdeckung dieser merkwürdigen Gasart im Jahre 1774 durch Priestley und Scheele hatte bald viele andere in ihrem Gefolge. Der grösste Theil der chemischen Operationen und vorzugsweise der Verbrennungsprocess der Körper, bedurften einer genügenderen Erklärung, als bisher statt fand, da der Sauerstoff bei den meisten eine so wichtige Rolle spielt. Es war dem berühmten Lavoisier vorbehalten, mit der näheren Erforschung dieser und ähnlicher gasförmigen Körper auch den Sturz der bisherigen phlogistischen Lehre zu bewerkstelligen, um dagegen dem antiphlogistischen Systeme einen desto grösseren Eingang zu verschaffen.

§. 170.

Die ersten Versuche Lavoisier's, aus dem rothen Quecksilberoxyde diese Gasart darzustellen, bleiben für uns gleichfalls Normalversuche. Man bedient sich hierzu des unter Fig. 14. abgezeichneten Apparates. —

Die Retorte *a* dient zur Aufnahme des rothen Quecksilberoxydes, indem sie gleichzeitig durch ein Stativ *f* befestigt wird. Ihre Mündung steht mit einem Recipienten *b*, der mit zwei tubulirten Oeffnungen versehen ist, in Berührung. Beide enthalten durchbohrte Korkstöpsel, in deren einem die Mündung der Retorte, so wie in der entgegengesetzten die Röhre *c* luftdicht eingeschoben wird. Letztere führt mit ihrem untern Schenkel in eine pneumatische Wanne *d* hinab, entweder mit Quecksilber oder auch mit Wasser angefüllt, und zwar so, dass die untere hervorstehende Mündung derselben durch die gläserne Brücke der Wanne eine vertikale Richtung erhält, jedoch mit dem flüssigen Körper bedeckt erscheint.**) Auf diese

*) Als Anfangsbuchstabe von *Oxygenium*, mit dem der Sauerstoff unter der Atomenzahl in den Tabellen (am Schlusse des 2ten Bandes) bezeichnet ist.

**) Es bedarf wohl hier keiner besonderen Bemerkung, dass, im Falle Quecksilber angewandt wird, die Wanne zweckmässig von Glas construirt ist, damit jenes nicht durch metallische Substanzen verunreiniget wird. Diese gläsernen (wiewohl kostspieligeren) Wannen gewähren den Nutzen, die Gasentwickelungen besser wahrnehmen zu können, obgleich sie bei der Anwendung des Wassers, als Sperrungsmittel, recht gut durch die lackirten blechernen ersetzt werden können.

Oeffnung wird nun zur Aufnahme des Gases ein mit gleicher Flüssigkeit angefüllter Cylinder, den man unter dem Niveau der Wanne auf jene Mündung schiebt, in ähnliche Richtung gebracht. — Beabsichtigt man die Gasart in verschlossenen Gefässen aufzubewahren, so bedient man sich zur Aufnahme derselben weisser Gläser oder Flaschen, die mit der Flüssigkeit angefüllt, unter dem Niveau geöffnet, und auf gleiche Weise mit der Mündung der Röhre in Verbindung gesetzt werden. —

Geringe Mengen des rothen Quecksilberoxydes reichen hin, so viel Sauerstoffgas zu entwickeln, dass die Normalversuche damit angestellt werden können. Zu diesem Behufe werden 200 Gran fein zerriebenes Oxyd in *a* gebracht, und nachdem der Apparat überall wohl vorgerichtet, und namentlich die Oeffnungen luftdicht verschlossen gemacht sind, nach und nach mit Hülfe der Berzelius-schen Lampe *g* die Retorte *a* erwärmt, um zuvörderst durch ein gelinderes Feuer die atmosphärische Luft aus dem Apparate zu entfernen. Sie tritt im Cylinder *e* über, und drückt nach hydrostatischen Gesetzen die Flüssigkeit hinab. Der Cylinder wird stets auf's Neue mit jener angefüllt und dabei geprüft, ob bei einer mehr verstärkten Hitze sich Sauerstoffgas entwickelt, das dadurch wahrgenommen wird, wenn man unter dem Niveau der Flüssigkeit, mit Hülfe einer festliegenden Glasplatte, den (oben abgeschliffenen) Cylinder verschliesst, und nun dem Inhalte desselben einen glimmenden Holzspahn nähert, der sogleich bei der Gegenwart des Sauerstoffgases sich mit einem lebhaften Lichte entzündet. — Findet diese Erscheinung statt, so vermehrt man auf's Neue die Hitze, indem die Flamme der Lampe dem unteren Theile von *a* mehr genähert wird, und fängt die schneller auf einander folgenden Gasblasen in cylinderartigen, noch besser in, mit Korkstöpseln zu verschliessenden, Gläsern so auf, dass in jedem Gefässe etwa 1/10 des Raumes der als Sperrungsmittel dienenden Flüssigkeit verbleibt. Die Gefässe werden sodann unter dem Spiegel jenes Fluidums verkorkt, und in einer umgekehrten Richtung (wobei die Korke mit der Flüssigkeit bedeckt sind) zu weiteren Versuchen aufbewahrt. — Um die letzteren Antheile des Sauerstoffgases zu entwickeln, bedarf es einer solchen vermehrten Hitze, dass der Boden der Glasretorte rothglühend erscheint. — Nach beendigter Operation findet man in *b* regulinisches Quecksilber angesammelt, indem dasselbe, aus *a* durch die Wärme dunstförmig emporge-

rissen, sich in der Mündung der Retorte condensirte, und nach *b* hinabrollte. —

§. 171.

Theorie des Processes. Das rothe Quecksilberoxyd wird in der Glühhitze zersetzt; Sauerstoff entwickelt sich und geht mit Wärme eine Verbindung als Sauerstoffgas ein, während Quecksilbermetall als Edukt zurückbleibt. —

§. 172.

Das rothe Quecksilberoxyd besteht aus 92,68 Quecksilber + 7,32 Sauerstoff. — Bei einer genauen Operation wird man daher bei obiger Menge von 200 Gran (2 × 92,68) = 185,36 Quecksilber erhalten. — Da ferner 1 Gran Sauerstoffgas ungefähr 2 Kubikzoll (dem Volumen nach) ausmacht, so würden sich aus 200 Gran des Oxydes gegen 30 Kubikzoll des Gases entwickeln. —

§. 173.

Die Produktion des Gases durch Zersetzung des rothen Quecksilberoxydes reicht bei den kleinern Versuchen, die mit Sauerstoffgas angestellt werden sollen, hin; jedoch würde bei den grösseren Experimenten jene Methode zu kostspielig oder umständlich seyn. Man wählt hierzu das feingepulverte Braunsteinoxyd (Mangansuperoxyd), indem dasselbe für sich oder auch mit concentrirter Schwefelsäure behandelt wird.

§. 174.

Um Sauerstoffgas in sehr kurzer Zeit und in einer grösseren Menge zu entwickeln, bedient man sich des Apparates Fig. 15. Im gläsernen Kolben *a* durch einen Ringapparat festgehalten, vermengt man mehrere Unzen des schwarzen Mangansuperoxydes mit einer solchen hinreichenden Menge concentrirter Schwefelsäure, dass die Masse von einer dünnflüssigen Breiconsistenz erscheint. Bei *b* mündet eine durch einen luftdicht verschlossenen Kork hindurchgehende Röhre *c*, deren unterer Schenkel *d* unter das Niveau einer pneumatischen Wanne geleitet wird. — Man erhitzt zuerst den Kolben gelinde, um die atmosphärische Luft zu vertreiben, und wird dann bei mehr erhöhter Temperatur sehr bald wahrnehmen, dass ein glimmendes Hölzchen, der Oeffnung von *d* genähert, sich lebhaft entzünden wird. Sobald sich Sauerstoffgas

entwickelt, sammelt man es auf gleiche Weise wie dasjenige aus dem rothen Quecksilberoxyde. Man erhält hier eine bedeutend grössere Quantität an Gas, wiewohl dasselbe hinsichtlich seiner Reinheit dem vorigen nachstehen muss. — Sobald die Entwickelung sich vermindert, wird die Röhre aus der Wanne emporgehoben, oder der Kork bei *b* geöffnet und nun die Lampe entfernt. Geschiehet bei dieser und ähnlichen Operationen das Letztere zuerst, so wird bei einer Abkühlung des inneren luftverdünnten Raumes von *a* die äussere Luftschicht mit einer Vehemenz sich mit jenem ins Gleichgewicht zu setzen suchen und dergestalt durch die Mündung *d* die als Sperrungsmittel dienende Flüssigkeit nach *a* hinabdrücken, wobei in den meisten Fällen durch die rasche Abkühlung ein Zersprengen des Apparates erfolgen muss*). Ferner muss man bedacht seyn, sodann die Operation zu unterbrechen, wenn die Masse auf dem Boden von *a* trocken und weisslich zu werden beginnt, da eine fortgesetzte Erhitzung, durch die Ungleichförmigkeit der rückständigen Substanz, ebenfalls den Kolben zersprengen würde. — Letztere kann durch warmes Wasser erweicht werden. —

Theorie. Das Mangansuperoxyd ist als eine Verbindung von Manganoxyd + Sauerstoff zu betrachten. Diese letzteren Antheile des Sauerstoffes können sowohl durch das Glühen desselben, als auch durch das Erhitzen mit concentrirter Schwefelsäure entwickelt werden, wobei im erst gedachten Falle Manganoxyd-Oxydul, im letzteren hingegen schwefelsaures Manganoxydul zurückbleibt. —

§. 175.

Die Entwickelung dieses Gases aus dem feingepulverten Mangansuperoxyde geschieht, indem letzteres in einer eisernen Retorte oder einem Flintenlauf (der am unteren Theile wohl vernagelt worden), die beide an ihren Mündungen mit Gasentwickelungsröhren versehen sind, geglühet wird. Das Gas wird auf gleiche Weise wie oben aufgefangen, nachdem zuvörderst die zuerst übergegangenen Antheile (ein unreines Sauerstoffgas) entfernt wurden. Nicht selten findet man dieses noch mit Kohlen-

*) Auch bei gewöhnlichen pharmaceutischen Operationen, z. B. bei der Zubereitung der Aetzammoniakflüssigkeit u. a. im Woulf'schen Appatate, auf trocknem Wege, nehmen wir ähnliche Erscheinungen wahr.

säure verunreinigt, die sich aus dem Kalkspathe (als ein häufiger Begleiter des Manganerzes) durch das Glühen entwickelt. —

In beiden letzt gedachten Fällen wird eine solche reichhaltige Menge des Sauerstoffgases gewonnen, dass die weiter unten zu berührenden Versuche in ihrer vollen Ausdehnung damit angestellt werden können.

§. 176.

Auch durch das Glühen des Salpeters in eisernen Geräthschaften kann Sauerstoffgas dargestellt werden, wobei ein Theil der Salpetersäure zersetzt wird, und sich im Rückstande neben Salpeter noch Antheile von Stickstoffoxydkali (s. Salpeter) befinden. Das so entwickelte Gas ist übrigens auch mit anderen Produkten, die durch eine Zersetzung der Salpetersäure herbeigeführt werden, verunreinigt. Um es chemisch rein darzustellen, wählt man die Zersetzung des chlorsauren Kalis, indem die Retorte bis zum Glühen (bei anfänglich verminderter Wärme) erhitzt wird. — Zu bemerken ist, dass hier das Gas oft nur in gewissen Intervallen übertritt, auch eine geringe Anfeuchtung des Salzes desfalls von Nutzen ist, damit die Wasserdämpfe die im Raume befindliche atmosphärische Luft schneller fortführen. Dann ist es nothwendig, das Gas über Quecksilber aufzufangen, da es sonst leicht mit etwas Stickstoffgas, das durch die atmosphärische Luft dem Wasser mitgetheilt wurde, verunreiniget werden könnte. —

Theorie. Bei der Zersetzung des chlorsauren Kalis wird zunächst die Chlorsäure eines Antheils Sauerstoffes beraubt, wobei im Rückstande (bei nicht gehöriger Zerlegung) ausser gedachter Verbindung noch chlorigtsaures Kali und Chlorkalium verbleiben. —

Andere Methoden, so z. B. durch Zerlegung der Bleioxyde Sauerstoffgas darzustellen, sind weniger zu empfehlen. Bekannt ist es ferner, dass die vegetabilischen Körper, namentlich grüne Blätter, wenn sie in Wasser gelegt werden und der Apparat der Einwirkung des Sonnenlichtes ausgesetzt ist, Luftbläschen entwickeln, die zum grössten Theile aus Sauerstoffgas bestehen. Wenn daher eine Flasche mit solchen Pflanzentheilen, namentlich saftreichen, in Verbindung mit Wasser angefüllt, und die Mündung derselben mit einem Gasentwickelungsrohr versehen wird, dessen Mündung mit einer pneumatischen Wanne und einem gesperrten Gefässe in genauer Berührung

steht, so kann auf diese Weise auch (nicht völlig reines, sondern noch mit unzersetzter Kohlensäure u. s. w. verunreinigtes) Sauerstoffgas erhalten werden. Der Versuch hat jedoch mehr ein physiologisches, auf das Leben der Pflanzen hindeutendes, als wirklich praktisches Interesse.—

§. 177.

Eigenschaften des Sauerstoffgases. Es ist eine derjenigen Substanzen, die ein allgemeines Interesse darbieten, da wir dieselbe nicht nur allein innig mit dem gewöhnlichen Lebensprocesse verwebt finden, sondern auch noch in den einzelnen Zweigen des Lebens eine überaus wichtige Rolle spielen sehen. So erblicken wir Sauerstoff in allen drei Reichen der Natur auf die mannigfaltigste Weise an unzählige andere Elemente gefesselt, und durch differente Verhältnisse auch eben so verschiedenartige Produkte hervorrufend. Es würde zu umfassend seyn, alle die näheren Umstände, worin wir jene Substanz wirksam ersehen, hier zu erörtern, und wir müssen uns begnügen, nur dasjenige hervorzuheben, was hauptsächlich der allgemeinen Chemie von Interesse ist. —

§. 178.

Farb-, Geruch- und Geschmacklosigkeit sind Eigenschaften, die dasselbe mit verschiedenen anderen Gasarten theilt. — Dass der Sauerstoff nicht als solcher im elementaren Zustande für sich vorkömmt, sondern stets an andere Körper gefesselt ist, ersehen wir bei seiner Darstellung. Sie lehrte ihn uns in der Verbindung mit Wärme kennen, und hierauf basiren sich vorzugsweise die nachfolgenden Eigenschaften. —

§. 179.

Sauerstoffgas ist etwas schwerer als atmosphärische Luft. Das spec. Gew. ist = 1,1026 zu 1,0000 der letzteren, und bei 0° Wärme so wie bei 28″ Barometerdruck wiegen 100 C. Zoll desselben = 0,16303 Loth, nach Dulong's und Berzelius Versuchen. Biot und Arrago fanden ferner, dass diese Gasart weniger das Licht als ein anderer Körper bricht, und das Vermögen desselben = 0,924 sey, so wie auch die spec. Wärme 0,9765 (zur Einheit der Luft gestellt) ausmache. Merkwürdig ist der Umstand, dass diese Gasart durch eine Friction, welche man ihr in einer starken Glasröhre mit fest verschliessendem Embulus (Kolbenstange) ertheilen kann, bei einem

solchen heftigen und plötzlichen Zusammenpressen ein phosphorescirendes Licht verbreitet, und wahrscheinlich auch die sogenannten Compressionsfeuerzeuge durch Zusammendrücken der Luft hierdurch wirksam erscheinen, zumal auch nur solche Gasarten, die Sauerstoff enthalten, (wie die Kohlensäure) ein ähnliches Verhältniss andeuten, hingegen Wasserstoff- und Stickstoffgas für sich dieses nicht bewirken. — Vom Wasser wird Sauerstoffgas nur in geringer Menge absorbirt, auch hat man es so in den Mineralquellen vorgefunden, wie ebenfalls gewöhnliches Quell- und Flusswasser noch Antheile davon enthält, wodurch bei den Fischen der Athmungsprocess unterhalten wird. —

§. 180.

Im Sauerstoffgase verbrennen die Körper mit einem weit intensiveren Lichte (unter Entwickelung von Wärme) und einer bedeutenderen Lebhaftigkeit, als in der atmosphärischen Luft selbst. Unter solchen Versuchen zeichnen sich die mit einer Stahlfeder, Phosphor, Kohle und Schwefel aus. —

Die Verbrennung der (oxydfreien) Stahl- (Uhr-) Feder geschieht in einem mit Sauerstoffgase angefüllten Raume, am zweckmässigsten in einer weissen Flasche, in welcher, durch den Kork hindurchgeleitet, die am unteren Ende mit einem Stückchen Zündschwamm versehene Uhrfeder geführt wird. Vor der Berührung mit dem Gase entzündet man den Schwamm, und wird nach dem Verbrennen desselben die des Eisens, unter lebhaftem Funkensprühen und bei einer beträchtlichen Entwickelung von Wärme, wahrnehmen. Das Produkt der Verbrennung ist Eisenoxyd, und die Temperatur steigert hierbei zu einem solchen Grade, dass nicht selten glühende Kügelchen mit den Seitenwänden des Glases verschmolzen werden. Gegen Ende der Operation lüftet man das Gefäss allmählig, um den Inhalt abzukühlen und es vor dem Zersprengen zu bewahren, jedoch nicht mit einem Mal, da ein plötzlich hineintretender kälterer Luftstrom von Aussen einen gleichen Nachtheil verursachen könnte. Ist die Stahlfeder im Brennen begriffen, so wird die Operation nur aus Mangel an Sauerstoffgas unterbrochen. Zu erwähnen ist noch der Umstand, dass auch durch Hülfe einer starken Lampe in freier Atmosphäre, ein sehr dünner Stahldrath nach dem Glühen zum Verbrennen unter Funkensprühen

gebracht werden kann, wenn in ihm zuerst durch eine gewisse Temperatur die Disposition dazu erweckt ward.

§. 181.

Erscheinungen dieser Art lassen sich im vergrösserten Maasstabe bei einer bedeutenden Menge des Sauerstoffgases durch das Pepy'sche Gasometer*) (am Schlusse der Lehre von den „luftförmigen Körpern" beschrieben) wahrnehmen. — Nachdem durch das Oeffnen der verschiedenen (vergl. diese Beschreibung) Röhren dem auszutretenden Gase der gehörige Druck ertheilt ward, öffnet man die Ausflussröhre selbst, und sucht das ausströmende Gas mit der Flamme einer Weingeistlampe dergestalt in Berührung zu bringen, dass die Spitze derselben geeignet ist, eine hineingehaltene Stahlfeder schnell zum Verbrennen zu bringen. — Man kann verschiedene kleinere neben einander legen, um den Effekt zu vermehren, und erhält nun einen Feuerkreis, dessen Radien unzählig kleine, schnell auf einander folgende, blitzende Sternchen entwickeln. Es ist nothwendig darauf zu achten, dass im Gasometer selbst auch wirklich reines Sauerstoffgas war, da z. B. Antheile von Kohlensäure (bei der Anfertigung des Gases aus kalkspathhaltigem Mangansuperoxyde) die Wirkung sehr verringern würde. —

Die Verbrennung des Phosphors und Schwefels sind gleichfalls interessante Erscheinungen. Man bewerkstelliget sie in geräumigen Flaschen mit weiterer Oeffnung, indem durch den Kork hindurch ein eiserner Löffel (Fig. 16.) geleitet wird, auf welchen ein Stückchen Phosphor oder Schwefel gelegt ward. Die Entzündung des Phosphors findet am zweckmässigsten in der (theilweise mit Wasser gefüllten) Flasche, durch Hülfe eines erhitzten Eisendrathes, die des Schwefels aber vorher an der Flamme einer Weingeistlampe statt. Bei dem Verbrennen des Phosphors ist es nothwendig, die Oeffnung der Flasche nicht fest zu verschliessen, sondern den Kork nur darauf zu legen, indem gegentheils durch die ausserordentlich erhöhete Temperatur sehr bald ein Zersprengen herbeigeführt würde. Die Intensität des hellen Lichtes zeigt sich dann, wenn das Innere theilweise mit Dämpfen erfüllt ist, da diese selbst ins Glühen versetzt werden, und das Licht aus dem dichteren Medium in ein verdünntes tritt. Beim Schwefel ist

*) Bei der Beschreibung desselben ist zugleich die eines anderen, minder kostspieligen, berücksichtiget worden. —

ist es nothwendig, den Löffel auf und nieder zu bewegen, damit die sich hier erzeugende schwefligte Säure dem Combustionsprocesse kein Hinderniss entgegensetzt. — Letztere verbrennt mit einem violetten Lichte. —

§. 182.

Die Produkte der Verbrennung beider Körper sind phosphorigte und Phosphorsäure, so wie schwefligte und Schwefelsäure, die sich nach einiger Abkühlung, so wie nach wiederholtem Umschütteln, mit dem Wasser vermengen. —

§. 183.

So wie ein glimmender Holzspahn sich im Sauerstoffgase schnell mit einer lebhaften Flamme entzündet, eben so ist dieses mit einer glimmenden Kohle der Fall. Das Produkt der Verbrennung ist zum grössten Theile Kohlensäure, deren Gegenwart man durch das Schütteln der eingeschlossenen Gasart mit hinreichender Menge Kalkwasser wahrnehmen kann. Der Diamant bietet gleiche Resultate dar, und da er der Repräsentant des reinsten Kohlenstoffes ist, zeigt sich auch das Produkt um desto reiner. — Die Verbrennung desselben erfordert (für das Gelingen) einige Vorsicht und beruht hauptsächlich darin, dass der Diamant auf einem kleinen Pfeifenstiel mit nassem Gypse befestigt wird, wobei zugleich die eine Seite desselben sich an einen hervorstehenden Theil der Thonmasse anlehnt. — Der untere Theil des Pfeifenstiels ruht auf einem Eisendrathe, so dass die ganze Form der Vorrichtung durch Fig. 17. versinnlichet wird. Bei einer gewöhnlichen Temperatur erhitzt, würde der Diamant im Sauerstoffgase nicht verbrennen, sondern es ist nothwendig, ihn zuvörderst durch das Gebläsfeuer des mit Sauerstoffgas gefüllten Gasometers, mit Hülfe einer Weingeistflamme, zu glühen, indem der Strom gegen den unteren Theil des hervorstehenden Pfeifenstieles, in dessen Mitte der Diamant befindlich ist, geleitet wird. Sobald letzterer glühet, wird er schnell in eine mit Sauerstoffgas angefüllte Flasche gebracht, indem hier die Oeffnung, auf gleiche Weise wie bei dem Verbrennen der Stahlfeder, durch den Kork verschlossen wird. Jener glühende Körper wird bei hinreichender Menge des Gases bis auf die letzten Antheilchen verbrennen, jedoch die Intensität des Lichtes bedeutend dem des Phosphors u. s. w. nachstehen. — Hervorragende Spitzen am Diamante befördern den Verbrennungsakt. —

§. 184.

Im Strome des Sauerstoffgases erglühen verschiedene an sich unverbrennliche Körper unter Mitwirkung der Flamme mit einem sehr lebhaften Lichte. — Wenn ein kegelförmig zugespitztes Stückchen Kreide mit der Spitze vor dem Gebläse des Gasometers in die Weingeistflamme gebracht wird, so verbreitet die erglühete Kreide ein ungemein helles, dem funkelndsten Sterne verwandtes Licht, ohne dass man eine wirkliche Verbrennung des Fossiles annehmen kann. — Auch andere Körper zeigen ähnliche Erscheinungen.*)

§. 185.

Sauerstoff- und Wasserstoffgas in gewissen Verhältnissen zusammengemengt (namentlich 1 Vol. des ersteren zu 2 Vol. des letzteren), liefern eine Gasart, die man mit dem Namen Knallgas (Knallluft) bezeichnet, und die entzündet, eine heftige Detonation bewerkstelliget, so auch dem Experimentator nicht selten Gefahr drohet. Das Produkt dieser Verbrennung ist Wasser. Man hat diese Eigenschaft zu verschiedenen Zwecken benutzt, deren wir weiter unten bei dem „Wasserstoffgase" gedenken werden. —

§. 186.

Der Einwirkung des Sauerstoffgases bei dem Respirationsprocesse werden wir unter „atmosphärischer Luft" besonders gedenken, eben so wie auch der Verbrennung der Körper unter dem Zutritte gedachter Gasart. Der Sauerstoff verbindet sich mit allen einfachen Körpern, ausgenommen mit dem Radikale der Fluorwasserstoffsäure, dem Fluor, welches letztere noch nicht isolirt dargestellt wurde. Die Verbindung des Sauerstoffes mit den Metallen bezeichnet man als Oxyde, deren es verschiedene (nach gewissen proportionalen Verhältnissen geschlossene) Verbindungen giebt. (Vergleiche „Metalle" und zwar „Oxydation derselben.")

§. 187.

Eben so verbindet sich Sauerstoff mit vielen andern Körpern zu Säuren, und stellt auch hier verschiedene

*) Man hat in neuerer Zeit den Vorschlag gemacht, das Licht auf den Leuchtthürmen auf eine ähnliche Weise, indem Kalk durch das Wasserstoff- und Sauerstoffgebläse zum Glühen erhitzt wird, zu entwickeln.

Stufen dieser letzteren dar. So z. B. diejenigen mit Schwefel, Phosphor u. s. w., deren wir gleichfalls bei den einzelnen Elementen gedenken werden. Man bezeichnet solche Säuren als Sauerstoffsäuren, und die Verbindungen dieser letzteren mit Metalloxyden als Sauerstoffsalze, wohin z. B. schwefelsaures Kali, kohlensaures Natron und andere zu zählen sind. —

Wasserstoffgas, *Hydrogenium*, *Hydrogéne*. H.

§. 188.

Der Name Hydrogenium ist der griechischen Bezeichnung „Wasser erzeugender Stoff" entnommen, da derselbe einen Hauptbestandtheil dieses flüssigen Körpers ausmacht, und durch eine chemische so wie galvanische Zersetzung aus ihm gewonnen werden kann. Obgleich Cavendish bereits 1766 dessen Darstellung lehrte, so gebührt dem unsterblichen Lavoisier auch das Verdienst, die Eigenschaften und Verbindungen desselben näher erforscht zu haben. — Wir werden weiter unten einige Hauptversuche desselben erwähnen. —

§. 189.

Die gewöhnlichste Methode, den Wasserstoff in seiner Verbindung mit Wärme als Gas darzustellen, besteht darin, dass nach Fig. 18. eine Flasche *a* bis zur Bezeichnung von $\alpha\,\beta$ mit Wasser gefüllt, und zerkleinertes Zinkmetall hineingetragen wird. In *b* besitzt dieselbe einen zwiefach durchlöcherten Kork, in dessen eine Oeffnung ein, oberhalb mit einem Trichter versehenes, Glasrohr geschoben wird, während das entgegengesetzte Ende unter dem Niveau von $\alpha\,\beta$ hinabreicht.

Die andere Oeffnung enthält ein in der Mitte mit Caoutschouk (bei γ) zusammengesetztes Rohr *d*, dessen Mündung *e* zur pneumatischen Wanne hinabgeleitet wird. Es ist erforderlich, dass der Apparat ausserdem luftdicht verschlossen ist, was dadurch wahrgenommen werden kann, dass man in *e* Luft hineinbläst, wodurch sogleich der Inhalt der Flasche in die Röhre von *c* hinaufsteigen wird. Um die Gasentwickelung zu veranlassen, wird durch den Trichter von *c* etwas concentrirte Schwefelsäure dem Inhalte hinzugefügt, wobei augenblicklich zur pneumatischen Wanne die Gasblasen hinübersteigen. — Zuerst entwickelt sich die atmosphärische Luft mit Wasserstoffgas verbunden, der späterhin, bei grösserem Zu-

satze von Säure, reineres Gas nachfolgt. Das im Anfange übergehende Gas, im Cylinder aufgefangen, wird bei Berührung mit der Flamme eines Lichtes sich unter lebhaftem Geräusche, oder mit Detonation begleitet, entzünden, während das reine Wasserstoffgas mit schwachem Geräusche und einer bläulichen Flamme verbrennt. — Wohl hat man darauf zu achten, dass nicht zu voreilig die Mündung von *e* mit dem Lichte in Berührung gesetzt wird, da sonst durch die im Raume von *a* mit dem Wasserstoffgase vermengte Luft eine so heftige Detonation herbeiführen würde, dass nicht selten der Apparat eine Zertrümmerung erleidet. — Sobald sich jedoch reines Wasserstoffgas (ohne Beimengung von Luft) entwickelt, kann das Experiment ohne Nachtheil geschehen. Die Ursache jener Detonation liegt in der Erzeugung einer besonderen Gasart, die wir weiter unten als Knallgas kennen lernen werden. —

Theorie des Vorganges. Das Wasser, aus zwei elementaren Bestandtheilen, dem Wasserstoff und Sauerstoff, zusammengesetzt, erleidet durch Vermittelung des Zinkes und Schwefelsäure eine Zersetzung. Der Sauerstoff tritt an das Zinkmetall, um es zu oxydiren, welches Zinkoxyd späterhin durch die Schwefelsäure gelöst wird. Wasserstoff geht dagegen eine Verbindung mit Wärme zu dem sich entwickelnden Wasserstoffgase ein. — Wird der flüssige Rückstand erwärmt, filtrirt und langsam verdunstet, so erhält man als Nebenprodukt schwefelsaures Zinkoxyd in Krystallen. — Auf gleiche Weise kann der Rückstand bei den bekannten Feuermaschinen benutzt werden. —

§. 190.

Dass die Röhre *c* bis unter die Flüssigkeit von *α β* hinabreiche, bedarf wohl keiner besonderen Erwähnung, da sonst das Wasserstoffgas (oder bei ähnlichen Fällen jedes andere) nicht gesperrt ist, und auch durch diese Oeffnung entweichen würde. Es ist bei dem Zusatze der Schwefelsäure noch die Aufmerksamkeit erforderlich, nur kleinere Quantitäten derselben hinabfliessen zu lassen, um einer tumultuarischen Entwickelung des Gases vorzubeugen. Das aus dem käuflichen Zinke entwickelte Wasserstoffgas besitzt einen eigenthümlichen Nebengeruch, der durch Antheile beigemengter kohlenhaltiger Körper (bei der Destillation des Zinkes veranlasst) herbeigeführt wird. Neuerdings haben Versuche gelehrt, dass

solche fremdartige Körper eine schnellere Entwickelung jenes Gases veranlassen. —

§. 191.

Nicht nur allein Zink, sondern verschiedene andere Metalle, liefern, auf ähnliche Weise behandelt, Wasserstoffgas. Dahin gehören Kadmium und Eisen. Die Anwendung des ersteren würde zu kostspielig seyn, dahingegen die des Eisens allgemeiner ist. Im gewöhnlichen Zustande dieses Metalles angewandt, erhält man kein reines Wasserstoffgas daraus, da demselben ebenfalls mehrere fremdartige Körper beigemengt sind, jedoch bedient man sich dieser Methode zur Entwickelung des Gases, um damit im Grossen die Luftballons (Aeronauten) zu füllen.

Der Vorgang bei dem Processe ist der nämliche wie bei dem Zinke, nur dass hier schwefelsaures Eisenoxydul als Nebenprodukt gewonnen wird.

§. 192.

Eine andere Methode, Wasserstoffgas darzustellen (die jedoch nur mehr wissenschaftliches Interesse besitzt), besteht darin, gewisse glühende Körper, die geeignet sind, Sauerstoff anzunehmen, mit Wasserdämpfen in Berührung zu setzen. — Dieser Umstand leitet uns zu einem Versuche Lavoisier's, der durch glühendes Eisen jene Operation bezweckte, und hierdurch die Natur der bildenden Elemente des Wassers constatirte. — Man bedient sich hierzu eines Apparates wie Fig. 19.

Im Glühofen *A* wird ein eisernes Rohr *a c* in der Mitte mit oxydfreien Eisenfeilen so applicirt, dass dasselbe durch glühende Kohlen, welche auf den Rost *d e* gelegt sind, vollkommen bis zum Rothglühen erhitzt werden kann. Der Luftzug erhält durch die Haube *x* so wie durch *g* eine Begünstigung. In der Oeffnung *a* wird eine Retorte *b* eingelegt, deren Inhalt zur Hälfte mit Wasser angefüllt ist, so wie am entgegengesetzten Ende *c* ein Gasentwickelungsrohr befestiget ist, dessen Mündung ebenfalls zur pneumatischen Wanne hinabgeleitet wird. Die Form letzterer stimmt mit *d e* der vorigen Zeichnung (bei der Wasserstoffgasentwickelung aus Zink) überein. Sobald nun der Inhalt von *a c* zum Glühen erhitzt ist, wird das Wasser in *b* (welche Retorte durch ein Stativ zu befestigen ist) durch Hülfe einer Spirituslampe zum Sieden erhitzt, so dass die Wasserdämpfe

den Inhalt von *a c* berühren. Nachdem zuerst die atmosphärische Luft entwickelt wurde, wird man eine Wasserstoffgasentwickelung bei *c* wahrnehmen. —

Theorie. Diese Wasserstoffgasentwickelung währet so lange, als noch eine Oxydation der Eisenfeile statt findet. Letztere bewirken nämlich in ihrem glühenden Zustande eine Zersetzung der Wasserdämpfe, indem sie den Sauerstoff zur eignen Oxydation an sich ziehen, und dagegen der Wasserstoff, mit Wärme verbunden, als Gas übertritt.

§. 193.

Bei einer genauen Operation ist man sogar im Stande, durch das erhaltene Produkt und Edukt die quantitativen Verhältnisse der bildenden Bestandtheile des Wassers zu berechnen, indem man zuvörderst das Gewicht der Eisenfeile bestimmt und nach vollendetem Processe diese auf's Neue wiegt. Das erhöhte Gewicht wird einer Quantität des absorbirten Sauerstoffgases entsprechen, eben so wie die Raumverhältnisse des erzeugten Wasserstoffgases auf das Gewicht desselben zurückgeführt werden können. Allerdings ist es hierbei nothwendig, auch die im Destillationsapparate, so wie in der Röhre eingeschlossene atmosphärische Luft, mit in Berührung zu ziehen, da auch hier der Sauerstoff derselben eine active Rolle spielt. —

§. 194.

Das nach vorgedachter Methode dargestellte Wasserstoffgas ist, wie oben bemerkt, keinesweges rein. Ein solches kann nur durch die Zersetzung des Wassers, vermittelst der galvanischen Säule, erzielt werden. Man bedient sich hierzu des Apparates unter Fig. 20. *A* ist die geschlossene galvanische Säule, deren oberes Ende *a* den + oder Zinkpol, dahingegen der untere Theil *b* den — oder Kupferpol ausmacht. Die Verbindungs- (Schliessungs-) Dräthe der Säule erstrecken sich zu dem Apparate *D* hinab, einer mit Wasser angefüllten Schale, in welche, durch ein Stativ getragen, zwei Glasröhren *B C* hinabhängen, die an ihrem unteren Theile *α β* offen und mit Wasser angefüllt sind. Dieses verbleibt nach bestimmten Gesetzen in diesen Röhren, sobald dieselben unter dem Niveau mit Wasser gefüllt werden und jene vertikale Richtung erhalten. — Bei *a'* und *b'* sind kleine metallene (Platin- oder Silber-) Dräthchen, die mit dem inneren Raume der Röhrchen correspondiren. Mit diesen

stehen nun jene der Säule in Verbindung, die, in Thätigkeit versetzt, sogleich eine Zerlegung des Wassers veranlassen wird. Es entwickeln sich sowohl am + oder — Pole (bei *B* und *C*) Gasbläschen von dem innern Drathe ausgehend, und zwar in einem solchen Verhältnisse, dass bei *B* (— P.) gerade noch einmal so viel Gas den oberen Raum der Röhre einnimmt und das Wasser hinabdrückt, als bei *C*. Ersteres ist Wasserstoffgas, letzteres Sauerstoffgas, und dieses Verhältniss = 2 : 1 — entspringt aus den Bestandtheilen des Wassers von 2 Vol. Wasserstoff- zu 1 Vol. Sauerstoffgas. —

Dieser Versuch gewährt übrigens nur physikalisches Interesse, da der Ertrag der Gasarten, um mit diesen grössere Versuche anzustellen, nur zu gering seyn würde. Man sammelt das Gas auf, indem es unter dem Spiegel der Wanne in ein mit Wasser vollgefülltes Gefäss geleitet wird. —

Nach Bischof wird reines Wasserstoffgas dargestellt, wenn Wasser durch Kalium oder Zinkamalgam zersetzt wird. —

§. 195.

Eigenschaften des Wasserstoffgases. Farblosigkeit, Geschmack- und Geruchlosigkeit (im völlig reinen Zustande) ist dieser Gasart gleichfalls eigenthümlich. Nach Berzelius und Dulong ist das spec. Gew. = 0,0688, wobei es gegen 15 mal leichter als atmosph. Luft ist. Specifische Wärme desselben ist = 0,9033. Es ist (unter Zutritt des Sauerstoffs oder atmosph. Luft) brennbar, wird leicht durch einen elektrischen Funken entzündet, so wie auch nach Döbbereiner's Entdeckung unter Vermittelung des Platinschwammes (und anderer Metalle). *) Dem Respirationsprocesse ist es nachtheilig. — Mit dem Sauerstoffe verbindet sich diese Gasart unter zwei Verhältnissen. Dahin gehört das Wasser, aus 2 Volumen Wasserstoff mit 1 Volumen Sauerstoffgas bestehend, so wie aus gleichen Volumen das von Thenard entdeckte oxydirte Wasser, Wasserstoffüberoxyd erzeugt wird. — Die besonderen Eigenschaften sind weiter unten berücksichtiget worden. —

*) Beide Eigenschaften gaben Veranlassung zu den bekannten Zündmaschinen. — (Vergl. auch Platina.)

§. 196.

Wasserstoff geht, so wie der Sauerstoff (doch minder zahlreich) mit verschiedenen einfachen Körpern Verbindungen ein, die man im Gegensatze der Sauerstoffsäure als „Wasserstoffsäure" bezeichnet, und die bei solchen Elementen beschrieben sind. — Hieraus gehen auch „Wasserstoffsalze" hervor. *)

§. 197.

Die bei dem Sauerstoffgase erwähnte Knallluft kann sich gleichfalls erzeugen, wenn Wasserstoffgas unter gewissen Verhältnissen mit der atmosphärischen Luft in Berührung tritt, und ein solches Gemenge entzündet wird. Bei der Entwickelung des Wasserstoffgases sammelt sich daher in den ersteren Radien im Apparate selbst Knallgas an, was dadurch gefährlich wird, wenn man das ausströmende Gas zu früh einer Flamme des Lichtes nähert, bevor überall der innere Raum mit Wasserstoffgas erfüllt war. — Die Detonation ist mit reinem Sauerstoffgase, bei der Vermengung von 1 Theile des letzteren mit 2 Th. des Wasserstoffgases, ungleich heftiger. — Bei dem Experimentiren muss man Sorge tragen, etwaige Entzündungen des Gases in offenen Cylindern, die unter dem Niveau der Wanne gefüllt und bis zu jenem Momente mit einer Glasplatte verschlossen wurden, vorzunehmen, wobei der Cylinder schnell aus der umgekehrten in eine gerade Richtung gebracht wird. Eben so kann aus Vorsicht die Hand durch das Umwickeln des Gefässes mit einem Tuche vor einer etwaigen gefährlichen Explosion geschützt werden. Durch verengte Gefässe werden letztere häufig herbeigeführt. — Geschah die Detonation mit solchem, durch das Quecksilber gesperrtem Gase, und war das Wasserstoffgas durch Chlorcalcium völlig trocken gemacht,**) so wird man hier gleichfalls eine Wassererzeugung wahrnehmen.

§. 198.

Das Knallgas ist noch von einer besonderen Wichtigkeit, nämlich um verschiedene Schmelzversuche bei

*) Bei den Metallen ist ein Mehreres über diesen Gegenstand erwähnt worden. —

**) Bei Versuchen dieser Art ist dieses Verfahren von Wichtigkeit, da das auf gewöhnlichem Wege sich entwickelnde Wasserstoffgas stets Antheile von Wasser mit sich führt.

solchen Körpern, die durch erhöhete Temperatur auf gewöhnlichem Wege nicht zum Schmelzen gebracht werden können, anzustellen. Das Neumannsche Gebläse gehört hierher, jedoch ist es sehr zu empfehlen, beide Gasarten nicht unmittelbar mit einander zu vermengen und den Strom auf den zu schmelzenden Körper wie nach der Flamme hinzuleiten, sondern jedes derselben aus einem besonderen Gasometer, und zwar so, dass die Oeffnung der einen Röhre das Doppelte der anderen ausmacht. — Da wo sich beide Gasarten berühren, wird die Verbrennung veranlasst. — In einem Gasometer, wo beide Gasarten gemengt vorhanden sind, würde sich leicht der Inhalt unter heftiger Explosion entzünden, wenn vielleicht die Strömung des austretenden Gases nicht die Kraft beibehält, der Flamme entgegen zu arbeiten. Wenn ein Gasometer mit Wasserstoffgas gefüllt ist, so ist es auch erforderlich, vorher sich von der Reinheit desselben zu überzeugen und namentlich, ob keine atmosphärische Luft gegenwärtig war, da sonst gleichfalls bei dem Entzünden des Gases an der Ausflussröhre eine Detonation erfolgen kann. —

§. 199.

Solche mit Wasserstoff- und Sauerstoffgas gefüllte Gasometer dienen ferner dazu, um durch das Hineinströmen beider Gasarten in einen gläsernen Ballon die Erzeugung des Wassers zu versinnlichen. Zu diesem Behufe wird das Wasserstoffgas entzündet, und die Hälfte seines Volumens Sauerstoffgas hineingeleitet. Der Zutritt des letzteren bedingt das Fortbrennen, und die sich entwickelnden Wasserdünste schlagen sich an den Wänden des Ballons nieder.

§. 200.

Die hohe specifische Leichtigkeit des Wasserstoffgases bedingt dessen Anwendung zur Aeronautik, und hauptsächlich wurden damit Versuche in den letzteren Decennien des vorigen Jahrhunderts angestellt. Früher bediente man sich der verdünnten atmosphärischen Luft, indem unter leichten Ballons entzündliche Substanzen verbrannt, und dieselben durch die erstern sowohl, als auch einige andere Gasarten in die Höhe getrieben wurden. Späterhin wurde das Wasserstoffgas in Vorschlag ge-

bracht, und durch diese Entdeckung die Aeronautik dadurch erweitert, dass man den Luftballon mehr in seine Gewalt bekam. Charles und Blanchard zeichneten sich hierin besonders aus, und vervollkommneten zugleich die von Pilatre de Rogier und Montgolfier erfundenen Ballons (Montgolfieren). Man bedient sich dazu eines festen (auch dem Wechsel der Witterung trotzenden) Taffents, wobei die Füllung des Ballons durch Eisen und verdünnte Schwefelsäure veranlasst wird, da der Gebrauch des Zinkes zu kostspielig seyn würde. Die Behandlung jenes Materials geschieht in Tonnen, aus denen das Gas durch Röhren in den unten verschlossenen Ballon geleitet wird. Der Rückstand kann als schwefelsaures Eisenoxydul zu verschiedenen technischen Zwecken benutzt werden. Es ist bekannt, dass, um den Ballon zum Herabfallen zu bringen, durch Oeffnen eines Ventils an demselben, Wasserstoffgas zum Ausströmen gebracht wird, während die hinzutretende äussere Luft das specifische Gewicht des Inhaltes vermehrt. — Die zu leichte Entzündlichkeit des Wasserstoffgases (unter Zutritt der Luft) durch den elektrischen Funken, lässt ferner begreiflich machen, welche Gefahr dem Luftschiffer bei einer stark mit Elektricität angefüllten Atmosphäre drohen kann. — Um bei den Vorlesungen Versuche dieser Art anzustellen, bedient man sich kleiner Ballons, von Goldschlägerhaut geformt, indem das Wasserstoffgas, aus Zink u. s. w. entwickelt, zugleich durch eine mit trocknem Chlorcalcium angefüllte Röhre in den Ballon geleitet wird, da sonst, bei dem geringen Umfange desselben, der zugleich sich entwickelnde Wasserdunst das absolute Gewicht sehr vermehren würde. Bei den grossen Ballons ist dieses ein geringeres Hinderniss. —

§. 201.

Unter den chemischen Eigenschaften dieses Gases bemerken wir noch die reducirende Kraft, welche Wasserstoffgas auf solche, nicht nur allein mit Sauerstoff, sondern auch mit anderen Substanzen begabte Körper ausübt. — Es zeichnen sich hier namentlich die oxydirten Metalle, so wie die Verbindungen der letzteren mit Schwefel aus. So wird unter anderen das Eisenoxydul im glühenden Zustande durch Wasserstoffgas reducirt, eben so wie es bei gerichtlich chemischen Untersuchungen von Wichtigkeit ist, Niederschläge von Schwefelarsenik

auf gleiche Weise zerlegen zu können. — Im letzteren Falle bildet sich sodann Schwefelwasserstoffgas. *)

Wasser.

§. 202.

Wasser, das Produkt der chemischen Verbindung zweier Volumina Wasserstoffgas mit einem Volumen Sauerstoffgas, findet sich in der Natur unter verschiedenartigem Vorkommen. So erkennen wir es als Meteorwasser, als Fluss- und Quellwasser, zu welchen letzteren auch die verschiedenen Mineral- und Salzquellen zu zählen sind. Ferner füllt es den unermesslichen Ocean mit seinen vielfachen Verzweigungen als Seewasser aus, so wie wir dasselbe auch mit dem Lebensprocesse der organischen Körper (der Thiere und Pflanzen) vielseitig verwebt sehen. Nicht minder ist es dem Mineralreiche eigenthümlich, indem es hier häufig einen Bestandtheil krystallinischer Fossilien, so wie der Metalloxyde u. s. w. ausmacht, und eben so in manchen Eällen die geometrische Form wie auch die Farbe (das physische Ansehen überhaupt) derselben bedingt. —

§. 203.

Das Meteorwasser verändert nach gewissen äussern Einflüssen seine Gestalt. Es wird aus den höheren oder niederen Regionen der Atmosphäre unserer Erde wiederum dadurch zurückgeführt, dass die durch Verdunstung dieser emporgerissenen Wasserdünste sich in jener anhäuften, Wolken und Nebel bildeten, und bei einer Abkühlung der Atmosphäre, so wie auch durch eine aufgehobene elektrische Spannung, wiederum der Erde in ursprünglicher Gestalt oder durch Veränderung äusserer Temperaturverhältnisse, in einer veränderten Form, zugeführt werden. — Solche Niederschläge sind der Regen, Schnee, Hagel, Reif, Thau, von denen die ersteren meistens in den höheren Regionen des Dunstkreises, die beiden letzten jedoch nicht selten in den unteren gebildet wurden.

*) Man vergleiche weiter unten bei den Metallen die reducirende Kraft gedachter Gasart. — Eben so bei dem Arsenik unter „Arsenikvergiftung.“

§. 204.

Die frühere Meinung, dass das Meteorwasser von anderen Gemengtheilen befreit und dem reinen destillirten Wasser vollkommen gleich sey, bedarf einer Widerlegung. Die neueren Versuche mancher Physiker und Chemiker haben erwiesen, dass der Dunstkreis fast zu jeder Zeit mit anderen Substanzen erfüllt ist, die, durch die wässrigten Niederschläge aufgenommen, ebenfalls der Erde zugeführt werden. — Unter den zahlreichen Beobachtungen dieser Art sind namentlich die von R. Brandes und Zimmermann hervorzuheben, welche beide verschieden Chlor- und kohlensaure Verbindungen, metallische und andere Substanzen, wohin noch freie Salzsäure, Salpetersäure u. s. w. zu zählen sind, in gewissen Verhältnissen und dem Jahreswechsel angemessen, vorfanden. — Ich habe gleichfalls wiederholte Versuche dieser Art angestellt, und fand vornehmlich eine grössere Menge jener Beimengung im Sommer alsdann gegenwärtig, wenn nach längerer Zeit kein Regen gefallen war. Eben so fand ich die Atmosphäre an den Küsten der Nordsee mit freier Salzsäure und fein zertheiltem Chlornatrium versehen, deren erstere wahrscheinlich durch eine Entwickelung aus dem Chlortalcium des Meerwassers und letzteres durch mechanische Kraft (Winde) in den Dunstkreis gelangt war. — R. Brandes hat sich die Mühe gegeben, in einer Abhandlung*) eine Berechnung in quantitativer Beziehung dahin zu liefern, wieviel der Bestandtheile in einer gegebenen Menge des Regens so wie der Zeit dem Erdboden zugeführt werden. — Die gefrorenen meteorischen Niederschläge, Schnee, Hagel, zeigten sich im Durchschnitt reiner als die tropfbar-flüssigen, da sie, wahrscheinlich in einer höheren plötzlich abgekühlten Region erstarret, bei dem Herabfallen weniger im Stande sind, jene in den unteren Dunstkreisen befindlichen Substanzen mit aufzunehmen. —

§. 205.

Das Fluss- und Quellwasser unterscheidet sich gleichfalls in seinen Gemengtheilen. Die Verbindung einiger in den höheren Gegenden belegenen Quellen veranlassen die Entstehung der Flüsse, die durch die Vereinigung zu ansehnlichen Strömen heranwachsen können, und sodann den tiefer gelegenen Gebieten des Meeres und seiner

*) Schweigger-Seidel Journal. Bd. 18. S. 153.

Verzweigung zueilen. Die Entstehung der Quellen hat in dem Herabträufeln der meteorischen Niederschläge seinen Grund, welches Wasser sich, den Erdboden durchströmend, nach gewissen hydrostatischen Gesetzen hier anhäuft, und als Quellen zum Vorschein kömmt. Es ist denkbar, dass dieses Wasser manche fremdartige Körper aus der Erde löst, ohne noch derjenigen zu gedenken, die es aus der Atmosphäre aufnahm. Mit Hülfe der Kohlensäure sind verschiedene derselben (siehe weiter unten) gelöst, und es ist daher zu erklären, wie das gewöhnliche Quellwasser (auch Brunnenwasser) reicher an solchen erdigten Salzen als das Flusswasser seyn muss, da bei diesem durch die fortwährende Bewegung des Wassers die Kohlensäure zum grössten Theil verloren ging, und sich manche der Bestandtheile dann nicht ferner gelöst erhalten konnten. Eben so trägt zum Verluste jener Säure auch die erhöhetere Temperatur des Flusswassers (im Gegensatze der mehr erniedrigten Temperatur des Quellwassers) bei.

§. 206.

Sehr reichhaltig an verschiedenen Salzen, metallischen Verbindungen, Gasarten u. s. w. sind die Mineralquellen, die rücksichtlich des Verhältnisses der gelösten Bestandtheile, so wie des Temperatur-Gehaltes wesentlich von jenen (wie auch unter sich) verschieden sind. Ihre Entstehung ist ausser dem Auslaugungsprocesse noch anderen Ursachen, wohin bei den warmen Quellen muthmaaslich vulkanische Kräfte zu zählen seyn dürften, beizumessen. Wir haben diesen Quellen, besonders was die Ausmittelung ihrer Bestandtheile anbetrifft, weiter unten einen besonderen Abschnitt gewidmet. —

§. 207.

Zu den gewöhnlichen Bestandtheilen des Brunnen- und Quellwassers gehört der schwefelsaure und kohlensaure Kalk, kohlensaure Talkerde, sämmtlich im Ueberschusse von Kohlensäure gelöst, sodann in geringeren Verhältnissen einige Chlorverbindungen, namentlich Chlorcalcium, Chlortalcium u. s. w., in einem solchen, dass diese salinischen Körper im Durchschnitte nur bis zu 2 oder 5 Gran in einem Pfunde des Wassers gegenwärtig sind. Steigert dieses Verhältniss, treten ausserdem noch andere Talk- nnd Natronsalze, so wie auch Eisentheile hinzu, die gleichfalls eine grössere Beimengung der Koh-

lensäure voraussetzen lassen, so stellt man solche Quellen in die Classe der Mineralwässer. Dass sich bei den gewöhnlichen Quellen die Natur so wie der Gehalt der Bestandtheile nach den Gebirgsformationen, aus denen sie hervortreten, richtet, bedarf keiner besonderen Erörterung.

§. 208.

Kalkverbindungen werden mit Hülfe von kleesauren Salzen (neutrales kleesaures Kali oder Ammoniak) aufgefunden. Der Kalk tritt wegen näherer Verwandtschaft an die Kleesäure und erzeugt so einen weissen Niederschlag, der jedoch in anderen freien Säuren, z. B. Salpeter- und Salzsäure, löslich ist. Eben so wird der Kalk durch einen Zusatz von kohlensauren Alkalien (Kali, Natron) aus seinen Lösungen als kohlensaurer Kalk niedergeschlagen. — Talkerde ermittelt man, indem die von vorgedachten Sedimenten abfiltrirte Flüssigkeit erwärmt, und hierauf Ammoniak hinzugefügt wird. Es erscheint ein weisser flockenartiger Niederschlag. Die Gegenwart der gebundenen Schwefelsäure wird durch ein Barytsalz erforscht, indem sich ein unlösliches weisses Präcipitat von schwefelsaurem Baryt erzeugt. Eben so dient das essigsaure Bleioxyd zur Ermittelung der Schwefelsäure, indem hier unlösliches schwefelsaures Bleioxyd gefällt wird, wie die Anfertigung des älteren „*Aqua vegeto-mineralis Goulardii*“ mit gewöhnlichem Brunnenwasser lehrt. Salzsaure (Chlor-) Verbindungen ergeben sich durch einen Zusatz von salpetersaurem Silberoxyde, wobei ein käsigter Niederschlag von Chlorsilber entsteht. —

§. 209.

Wenn gewöhnliches Wasser wiederholt in Geräthschaften von Metall u. s. w. erhitzt und eingedunstet wird, so setzen sich die schwer löslichen Bestandtheile nach und nach in Form einer Kruste an dem Boden des Gefässes ab, und bilden einen Niederschlag, der durch verdünnte Säuren gelöst wird. — Im gewöhnlichen Leben nennt man denselben fälschlich „Salpeter;“ meistens besteht er aus schwefelsaurem und kohlensaurem Kalk. — Die Anhäufung desselben liefert uns jedoch einen Beweis, wie auch manche pharmaceutische Präparate nicht unbeträchtliche Mengen solcher Bestandtheile als Verunreinigungen enthalten können, wie z. B. Extracte, die nicht selten bei ihrer Lösung dergleichen Rückstände hinterlassen, deren Beimengungen weniger durch die Pflanzen-

stoffe selbst, als von dem wiederholten Abkochen derselben mit gewöhnlichem Wasser herzuleiten sind. Es ist daher zu empfehlen, ein solches Wasser mehrere Tage ruhig hinzustellen, um vorerst manche dieser Bestandtheile, die sich späterhin durch das Sieden zum Theil wiederum gelöst erhalten könnten, abzuscheiden. Andere, wie kohlensaure Erden, werden sich zwar bei der Erhitzung und Entwickelung der Kohlensäure gleichfalls trennen, aber durch die extractiven Theile dergestalt in der Flüssigkeit suspendirt erhalten, dass sie durch Abklären und Durchseihen derselben doch nicht ganz davon befreit werden können. Bei mehreren chemischen Präparaten ist nur destillirtes Wasser anzuwenden, um solche Verunreinigungen zu vermeiden. — So würde z. B. die Verdünnung der salpetersauren Wismuthlösung mit gewöhnlichem Wasser, eine solche des basisch-salpetersauren Wismuthoxydes durch schwefelsauren und kohlensauren Kalk, die sich zugleich mit ablagern, herbeiführen. — Dem Oekonomen, der sich mit Brauerei und Branntweinbrennerei beschäftigt, ist ein von Kalktheilen reineres Wasser besonders von Nutzen, da dieses die Gährung vollkommener bewerkstelliget. Flusswasser ist in der Regel reiner wie Quellwasser. —

§. 210.

Die *Pharmacop. bor.* macht auf ein „*Aqua communis filtrata*“ aufmerksam, dessen Filtration billig erst nach längerem Stehen des Wassers oder einer Erwärmung desselben vorgenommen werden sollte. —

Das *Aqua destillata* erhält man nach blosem Destilliren des gewöhnlichen Wassers nicht immer chemisch rein. Es ist bekannt, dass die zuerst übergehenden Antheile beseitiget werden müssen, da sie häufig einen Gehalt an Kohlensäure und andere Gasarten besitzen. War jedoch noch salzsaure Talkerde (Chlortalcium) gegenwärtig, so enthält dasselbe auch späterhin noch Spuren von Salzsäure beigemengt, indem jene Verbindung schon bei + 100° *C.* eine Zersetzung erleidet. Es ist daher nicht überflüssig, bei der Destillation einen geringen Gehalt an Kali hinzuzufügen, um die sich entwickelnde Salzsäure sogleich zu binden (als Chlorkalium).

§. 211.

Das Wasser der Salzquellen so wie des Meeres hat durch den beiderseitig überwiegenden Gehalt an Chlor-

natrium viel Uebereinstimmendes? Gewöhnlich besitzen die Salzquellen noch einen grösseren Gehalt an Kohlensäure, die zugleich mehr kohlen- und schwefelsauren Kalk, auch Eisenoxydul, gelöst erhält, welche Substanzen durch die Gradirung, so wie durch den Process des Versiedens, weiter getrennt werden. (S. Chlornatrium.) Das Meerwasser zeichnet sich dann neben dem Kochsalze noch durch einen Rückhalt von Chlorcalcium und Chlortalcium aus, häufig in grösserer Menge als kohlensaure Erden und schwefelsaurer Kalk zugegen sind. — Zu diesen gesellen sich in beiden Arten des Wassers noch Jod- und Brom-Verbindungen. — Man hat verschiedene Versuche unternommen, das Seewasser trinkbar zu machen, doch bis dahin noch nicht zum glücklichen Resultate gelangen können. Destillationsapparate lassen sich nicht gut auf dem Schiffe einrichten, wie auch andern Theils das durch eine solche Operation erhaltene Wasser geschmacklos und um so leichter dem Verderben ausgesetzt ist.

§. 212.

Das Wasser findet sich endlich noch in einem chemisch gebundenem Zustande, sowohl im organischen als unorganischen Reiche vor. Fast alle Theile der thierischen wie der Pflanzen-Körper enthalten Wasser als Basis des Flüssigen, und es steht auf diese Weise als Repräsentant des vegetativen Lebens im Pflanzensafte, und des animalen im Blute dar. Mangel des Wässrigten führt eine Stockung des organischen Lebens herbei, so wie der Verlust desselben in einzelnen Theilen dieser Körper eine Veränderung der Grundelemente um so gewisser veranlassen würde. — Im unorganischen Reiche erblicken wir es als Bestandtheil vieler Krystalle, die nicht selten ihre Form dem Wassergehalte zu danken haben, und sich selbst aus einer wässrigten Lösung ihrer Gemengtheile bildeten. Manchen krystallinischen Körpern ist es nur mechanisch beigemengt, so z. B. dem Chlornatrium, und man bezeichnet es sodann im Gegensatze vom Krystallwasser, als Decrepitationswasser. Durch das Erwärmen solcher Krystalle zerspringen dieselben mit einem Geräusche, indem das in ihren Höhlungen mechanisch eingeschlossene Wasser sich mit Gewalt ausdehnt und den Krystall zersprengt. Chemisch gebunden erscheint es ausserdem noch in manchen Fossilien, indem es als Hydrat die Farben derselben bedingt. Der gewöhnliche Eisenocher ist eine Verbindung des Eisenoxydes

des mit Wasser oder Eisenoxydhydrat. Die ursprünglich gelbe Farbe wird durch das Glühen des Ochers zu einer braunrothen verändert, indem das Wasser entwikkelt wurde, und sich wasserfreies Eisenoxyd durch letztere Färbung charakterisirt. Kupferoxydhydrat besitzt eine grüne, Kupferoxyd dagegen eine braune Farbe. — Die Verbindungen verschiedener Körper mit dem Sauerstoffe geschehen nur unter dem Zutritte des Wassers. — So kennen wir Kalium- und Natriumoxyd (Aetzkalien) mit einem Gehalte an Wasser als alkalische Hydrate. Die meisten durch chemische Reaction veranlassten Niederschläge nehmen bei ihrem Entstehen zugleich Wasser auf, dessen Trennung nicht selten mit einer physischen und chemischen Veränderung des Präparates verknüpft ist. — Nicht immer bedarf es einer bedeutenden Erhizzung, um das Hydrat zu zersetzen, oft treten Ausnahmen ein. Wenn z. B. eine schwefelsaure Kupferoxydlösung mit kohlensaurem Kali versetzt wird, so entsteht ein bläulich-grüner Niederschlag oder kohlensaures Kupferoxydhydrat. Wird dieses mit der überstehenden Flüssigkeit durch eine Alkoholflamme erhitzt, so ist der Siedepunkt des Wassers hinreichend, dem Niederschlage seinen Wassergehalt zu entziehen, und Kupferoxyd von dunkler Farbe zu bilden. —

§. 213.

Zu den **Eigenschaften** des Wassers gehören noch die, dass es, bei dem mittlern Barometerstande bei einer Temperatur + 100° C. (= + 80° R. oder 212° F.) erhitzt, den Siedepunkt erreicht, der natürlich von dem Drucke der äusseren Atmosphäre abhängig ist. Da wo die Quecksilbersäule einen niederen Stand behauptet, wird der Siedepunkt näher, hingegen dort, wo die Säule durch den Druck der Atmosphäre höher steht, entfernter seyn. Daher die Differenz desselben auf bedeutenden Höhen und in Tiefen. — In verschlossenen Gefässen erhitzt, können die sich solchergestalt anhäufenden Dämpfe des Wassers, vermöge ihrer Expansivkraft, der Technik von dem grössten Nutzen seyn. Es beruht hierauf die Einrichtung der „Dampfmaschinen“ Apparate zum Kochen u. s. w. —

Unter Vermittelung anderer Körper u. s. w. zeigt das Wasser auf Metalle oxydirende Eigenschaften, so z. B. durch Schwefelsäure auf Zink und Eisen. — Auch

die feuchte kohlensäurehaltige Atmosphäre vermag Processe dieser Art zu vollführen.

Bei der Bestimmung des specifischen Gewichtes der tropfbar-flüssigen und festen Körper dient das Wasser als Einheit = 1,00. (Vergleiche hiermit „Metalle.") Das Wasser lässt sich durch den Druck comprimiren.

Nachtrag zum Wasser.

Mineralquellen und ihre Untersuchung.

§. 214.

Die chemische Analyse der Mineralwässer ist nicht selten ein Gegenstand der medizinisch-polizeilichen Chemie, womit eben sowohl wie mit den Vergiftungsfällen der gebildete Pharmaceut beauftragt wird. Ich habe es daher nicht für unpassend erachtet, dem allgemeinen Artikel über Wasser diesen nachfolgen zu lassen und wenigstens die Hauptdata solcher Untersuchungen anzuführen. — Wir verdanken neuerdings berühmten Chemikern die Beschreibung hierher gehöriger vortheilhafter Methoden. Berzelius hatte vorzugsweise durch die meisterhafte Zergliederung des Carlsbader Wassers, in welchem er neue Bestandtheile, die man früher nicht in solchen Quellen ahndete, vorfand, hierzu die Bahn gebrochen. Ihm folgten mehrere Andere in der Untersuchung verschiedener wichtigen Quellen, von denen wir noch die von Pyrmont durch R. Brandes und Krüger, von Driburg durch Du Menîl, so wie auch das jüngst erschienene Werk von R. Brandes über Meinberg's Heilquellen, bemerken wollen. *) Dann sind auch die von G. Bischoff in gedachter Hinsicht gelieferten Arbeiten sehr zu empfehlen.

§. 215.

Dass die Mineralquellen gewissen, im Innern der Erde vorgehenden, Processen ihren Ursprung zu verdanken haben, leidet keinen Zweifel, eben so wenig als die Ursache oft

*) Wir können um so mehr dieses Werk empfehlen, als hierin die neuesten Methoden, Mineralwässer zu untersuchen, angegeben sind. Auch eine Anleitung zur Untersuchung des Badeschlammes, so wie der Schwefelwässer, fehlt nicht.

naheliegend, oft entfernt seyn dürfte. Die mit erhöheter Temperatur hervorsprudelnden Quellen dürften ihre Existenz dem Einflusse vulkanischer Kräfte oder der Zunahme der Wärme in den Tiefen der Erde, ausser einem gewöhnlichern Auslaugungsprocesse, zuschreiben, welcher letztere vielleicht mehr den kältern Mineralquellen eigen ist, obgleich auch in manchen Fällen durch eine grosse Entfernung des Wassers von seiner ursprünglichen verborgenen Lagerstätte sich die Temperatur bedeutend vermindern konnte. — Es ist Erstaunen erregend, wenn man annimmt, mit welcher unermesslichen Menge salinischer und anderer Bestandtheile die Natur ihre Operationen, in einem stets gleichen Verhältnisse jener zum Lösungsmittel, fortleitet. Berechnungen dieser Art sind namentlich bei dem Carlsbader Wasser angestellt, dessen Quellen jährlich viele Tausende an Pfunden der gelösten Natronsalze liefern. Die den Mineralquellen überhaupt eigenthümlichen Gasarten, wohin vorzugsweise kohlensaures- und Schwefelwasserstoff-Gas, Stickgas, zu zählen sind, lassen rücksichtlich ihrer Existenz manche Vermuthungen feststellen, unter denen ein vulkanischer Einfluss, so wie chemische Zusetzung „solcher Fossilien“ im Innern der Erde, die in ihrer Zusammensetzung gebundene Gasarten enthalten, nicht zu läugnen seyn dürfte. — Bei der Kohlensäure könnten wir vielleicht die Einwirkung der Schwefelsäure auf kohlensaure Kalklager, so wie auch eine Erhitzung derselben, um jenes Gas zu entwickeln, voraussetzen, während Schwefelwasserstoffgas sich durch eine Reaction geschwefelter Metalle u. s. w. auf Wasserdämpfe erzeugen würde. — Leopold v. Buch, Alex. v. Humboldt, Berzelius u. a. Naturforscher haben verschiedentlich ihre Ansichten über diesen Gegenstand ausgesprochen.

§. 216.

Bei den Untersuchungen der Mineralquellen berücksichtigt man zuerst die physikalischen, dann die chemischen Verhältnisse. Von beiden werden wir nur die vorzüglichsten Hauptdata liefern.

I. Physikalische Verhältnisse.

§. 217.

Hierher gehören etwa:

1) der Geruch und Geschmack des Wassers;
2) das Ansehen, ob es klar und wasserhell ist;

3) die Temperatur der Quelle. Diese wird mit Berücksichtigung einer solchen der Atmosphäre bestimmt, so wie auch der Barometerstand nicht ausser Acht gelassen werden darf. — Gewöhnlich wählt man als Gradbestimmung die Scala nach Reaumur oder die hunderttheilige;

4) das physische Verhalten des Wassers bei seinem Emporsprudeln, ob es in reichhaltiger Menge gegenwärtig ist, und ferner sich eine bedeutende Gasentwickelung zeigt. — Auch die Ablagerung eines Sedimentes in den Umgebungen des Mineralwassers kann zugleich damit berücksichtigt werden;

5) die Lage der Quelle, Beschreibung der zunächst liegenden Formation, woraus sie entspringt;

6) sonstige Erscheinungen, welche die Quelle auf die zunächst liegenden Schichten der Atmosphäre ausübt.

II. Chemische Verhältnisse.

§. 218.

Diese werden durch verschiedene Beobachtungen ausgemittelt. Man beabsichtiget zuvörderst durch eine qualitative Untersuchung die Bestandtheile der Quelle ihrer Beschaffenheit nach kennen zu lernen, und sucht dann die letzteren bei der Zergliederung grösserer Wassermengen auch dem Verhältnisse nach zu erforschen. — Man würde etwa folgende Methode wählen.

A. *Qualitative Untersuchung.*

I. Untersuchungen auf Gasarten.

a) Kohlensaures Gas.

§. 219.

α) Die Gegenwart desselben bekundet sich durch das wiederholte Aufsteigen der Gasblasen im Reservoir der Quelle, so wie auch dadurch, dass die innern Wände der Gefässe, worin ein solches Mineralwasser geschöpft wurde, mit Bläschen bedeckt werden, die in beiden Fällen unter einem zischenden Geräusche zerplatzen. Durch Zusatz von zerkleinertem Zucker entsteht ebenfalls eine Entwickelung der Gasblasen.

β) Lakmuspapier wird durch längere Berührung mit dem Wasser röthlich gefärbt. — Diese Farbennuançe verschwindet wiederum nach dem Trocknen des Papiers.

γ) Die hauptsächlichste Prüfung auf Kohlensäure beruhet darin, das Wasser in einem Kolben zu erhitzen, und die sich entwickelnde Gasart in Baryt- oder Kalkwasser bei verschlossenen Gefässen zu leiten, wobei durch die Gegenwart der Kohlensäure eine Trübung beider, indem sich kohlensaurer Baryt oder Kalk erzeugt, erfolgt. Ist übrigens die gasförmige Säure in einem prävalirenden Zustande gegen jene Substanzen vorhanden, so werden die Niederschläge auf's Neue von ihr und der Flüssigkeit aufgelöst.

δ) Auch schon durch eine Vermengung des zu prüfenden Wassers mit Kalkwasser im Ueberschusse zugesetzt, wird eine Trübung die Gegenwart der Kohlensäure andeuten. Barytwasser würde hier zu einem Irrthume Veranlassung geben, da sich die Schwefelsäure der schwefelsauren Salze mit dem Baryt zu schwefelsaurem Baryt (ebenfalls von weisser Farbe, jedoch unlöslich in wenig hinzugesetzter Salpetersäure) vereinigen würde. —

Alle diese kohlensauren Verbindungen werden durch andere Säuren unter Entwickelung der ersteren zersetzt.

b) Schwefelwasserstoffgas.

§. 220.

α) Schon der eigenthümliche Geruch und Geschmack bekundet die Gegenwart desselben.

β) Ein Zusatz von concentrirter Salpetersäure bewirkt in einem solchen Wasser eine weissliche Trübung, indem sich ein lockerer Schwefel in Form eines weisslichen Sedimentes abscheidet. —

γ) Eben dieses Pulver finden wir als Ablagerung in der Umgegend der Quelle zugegen. —

δ) Ganz besonders wird diese Gasart noch angedeutet, wenn salpetersaures basisches Wismuthoxyd mit dem Wasser im verstopften Gefässe längere Zeit in Berührung gesetzt wurde, wobei sich Schwefelwismuth von dunkler bräunlicher Farbe erzeugt.

ε) Wird das Wasser im Gasentwickelungsapparate erhitzt und die sich entwickelnden Gasblasen in Kupfer- oder Bleisolutionen geleitet, so erscheinen letztere weniger oder mehr dunkler, nach Maasgabe des vorhandenen Schwefelwasserstoffgases, gefärbt, indem sich gleichfalls geschwefelte Metalle erzeugen. —

ζ) Eine Auflösung von Ammoniakal-Silber bewirkt im schwefelwasserstoffhaltigen Wasser eine dunkle Färbung. — Auch Quecksilberoxydulsalze erzeugen schwärzliche Niederschläge.

η) Lackmuspapier wird zwar anfänglich geröthet, jedoch bei längerer Berührung mit der Luft durch einen weissen Ueberzug oder abgeschiedenen Schwefel bedeckt. Es bewirkt hier hauptsächlich die Kohlensäure der Luft eine solche Zersetzung, die ausserdem noch durch das freie Hinstellen eines solchen Schwefelwassers unter Zutritt jener, wobei sich ein weissliches Präcipitat ablagert, bekundet wird. —

§. 221.

Ausser gedachten Gasarten findet man verschiedentlich noch Antheile von Sauerstoff- und Stickstoffgas zugegen, die eines Theiles durch Berührung der atmosphärischen Luft, andern Theiles auch durch gewisse Bestandtheile des Wassers selbst, sich in diesem suspendirt erhalten. —

II. Untersuchungen auf fixe Bestandtheile.

1) *Auf gebundene Säuren.*

a) Gebundene Schwefelsäure.

§. 222.

α) Die Hauptreaction auf solche findet durch die gelösten Barytsalze statt. — Diese bewirken bei der Gegenwart der Schwefelsäure im sehr verdünnten Zustande schwefelsaure Barytverbindungen, als weisse in wenig hinzugesetzter reiner Salpetersäure unlösliche Präcipitate, die sich dadurch namentlich von der Kohlensäure unterscheiden, dass letztere Niederschläge unter Aufbrausen wiederum gelöst werden. —

β) An Kalk gebundene Schwefelsäure würde sich schon dadurch andeuten, dass bei der Verdunstung eines solchen gypshaltigen Mineralwassers sich der Gyps in Form zarter Lamellen abscheidet. *)

*) Freie Schwefelsäure findet sich nicht in solchen Quellen, wohl aber in verschiedenen Gewässern, dem vulkanischen Boden einheimisch, vor. So der Rio vinegre in Brasilien.

b) Gebundene Salzsäuren.

§. 223.

a) Die salzsauren oder Chlorverbindungen werden hauptsächlich durch das salpetersaure Silberoxyd angedeutet. — Die im reinen Wasser gelösten Krystalle desselben erzeugen mit denselben weisse, käsigte Niederschläge, die durch einen Zusatz von Ammoniak wiederum gelöst werden können. — Erregten kohlensaure Verbindungen einen solchen Niederschlag, so ist derselbe in wenig hinzugefügter reiner Salpetersäure wiederum löslich. — Das Präcipitat von Chlorsilber wird schnell durch Einwirkung des Lichtes geschwärzt. — Oft entsteht in Mineralwässern bei Abwesenheit salzsaurer Salze durch jenes Reagens sogleich eine purpurartige Färbung, die häufig in der Gegenwart thierisch-pflanzlicher Gebilde ihren Ursprung hat. Aber auch für sich wird durch längere Einwirkung des Lichtes auf jenes Silbersalz letzteres, vermöge statt findender Reduction, gefärbt. —

c) Gebundene Kohlensäure.

§. 224.

Verschiedene der metallischen Substanzen (hierher die sogenannten Alkalien und Erden) sind nicht nur allein an Kohlensäure gebunden, sondern werden auch durch einen Ueberschuss derselben im gelösten Zustande erhalten. Sie trennen sich durch die Verdunstung der ersteren, und so geschieht es, dass kohlensaurer Kalk und kohlensaure Magnesia abgeschieden werden. Die Gegenwart der Kohlensäure erforscht man schon durch die Behandlung des erdigten Präcipitats mit verdünnten Säuren, und kann auf diese Weise auch das quantitative Verhältniss derselben ermitteln, wenn das Pulver auf einer genau ziehenden Waage mit einer gewissen Menge der Salpeter- oder Hydrochlorsäure behandelt wird. — Der Gewichtsverlust ist die Kohlensäure. — Doch ist es nothwendig, ausser einem geräumigen Gefässe, noch längere Zeit die Flüssigkeit vor dem neuen Abwägen stehen zu lassen, damit das specifisch schwerere Gas durch die Luft vollkommen von der Oberfläche verdrängt ward. —

Anmerkung. Phosphorsäure findet sich auch hin und wieder, jedoch nur in sehr geringer Beimengung, vor. Ihre Auffindung ist nicht selten mit grossen Schwierig-

keiten verknüpft. Man vergleiche darüber, was bei der Phosphorsäure selbst gesagt worden.

2) *Untersuchungen auf gebundene (alkalische und erdigte), daher metallische Substanzen überhaupt.*

a) Eisentheile.

§. 225.

In den meisten Quellen finden wir das Eisen in Form des kohlensauren Eisenoxyduls, in verschiedenen als schwefelsaures Eisenoxydul zugegen. Letzteres ist hauptsächlich da, wo Vitriolwerke in der Nähe sind, oder dieses Salz enthaltende Grubenwasser mit den Quellen in Berührung stehet. —

α) Die Gegenwart des Eisens wird schon durch das Sediment, welches die Quellen bei ihrem Abflusse erzeugen, dargethan. Dieser ocherartige Niederschlag ist Eisenoxydhydrat, durch Einwirkung der atmosphärischen Luft auf das Wasser entstanden. Beide Arten des Eisens, sowohl das kohlensaure als schwefelsaure Oxydul, trennen sich auf gedachte Weise vom Wasser.

β) Wird ein kohlensaures eisenoxydulhaltiges Mineralwasser bis zum Sieden erhitzt, so entweicht die Kohlensäure, welche früher jenes im Ueberschusse gelöst enthielt, und das Eisen fällt im höher oxydirten Zustande, nebst den, in jenen gasförmigen Säuren früher gebundenen, Kalksalzen zu Boden. Bei dem schwefelsauren Eisenoxydul ist dies weniger der Fall, und nur ein längeres Stehen an der Luft trennt nach und nach das Eisen als Oxydhydrat. Eben so wird dieses durch einen geringen Zusatz von Salpetersäure während dem Erhitzen bewirkt.

γ) Beide Eisenverbindungen werden sehr rasch durch einen Zusatz von Gallustinktur (auch gelöster Gallussäure) angedeutet, wobei die sehr verdünnten Lösungen eine purpurartige, die concentrirteren dagegen bald eine schwärzliche Färbung (durch das erzeugte gallussaure Eisen bewirkt) erhalten.

δ) Eben so bewirkt Kaliumeisencyanür eine erst grünlich-blaue, sodann in das Dunklere übergehende Färbung. Beim kohlensauren Eisenoxydul ist dies namentlich der Fall; erst durch das längere Aussetzen der Flüssigkeit an der Luft wird die Farbe dadurch mehr dunkelblau, dass das Oxydul zugleich Sauerstoff anzieht. —

b) Mangangehalt.

§. 226.

Manganoxydul findet sich in sehr geringen Antheilen gewöhnlich da, wo auch Eisenoxydul gegenwärtig ist. Einige Quellen Schlesiens enthalten jedoch diese Verbindungen in ziemlich bedeutender Menge an Kohlensäure gefesselt und durch diese gelöst. —

Man prüft den aus dem Wasser erhaltenen Eisenoxydniederschlag auf Mangangehalt, indem dieser im Ueberschusse mit Schwefelsäure behandelt, und das Salz zur Trockniss verdunstet, auch demnächst einer heftigen Glühhitze ausgesetzt wird. Das schwefelsaure Eisensalz wird dadurch zersetzt, indem eine mit geringer Menge Schwefelsäure versehene basische Eisenverbindung zurückbleibt, während das schwefelsaure Manganoxydul nur zur Trockniss, ohne sich dergestalt zu zersetzen, zurückgeführt wird. — Durch die Behandlung mit Wasser löst sich letztere, und nun können die Reagentien zur Entdeckung der Manganverbindungen anderweitig angewandt werden. (Vergleiche „Mangan.")

c) Gebundener Kalk.

§. 227.

α) Schwefel- und kohlensaure Kalkverbindungen werden durch die Erhitzung und das Entweichen der Kohlensäure, so wie bei der Verdunstung des Wassers überhaupt, schon zum grössten Theile getrennt. Die Gegenwart des kohlensauren Kalkes giebt sich durch Behandlung mit Säuren zu erkennen, so wie der abgeschiedene Gyps in krystallinischen Blättchen getrennt wird. —

β) Alkalien erregen in solchen Mineralwässern weissliche Trübungen. — Auch gelöste Seife bewirkt eine Trennung des Kalkes. —

γ) Das sicherste Reagens beruht jedoch in der Anwendung kleesaurer Verbindungen (im neutralen Zustande). Noch bei bedeutender Verdünnung des gelösten Kalksalzes entsteht durch längeres Stehen der bei grösserer Menge sogleich sich ablagernde weisse Niederschlag von oxalsaurem Kalke. Stärkere Säuren lösen denselben wieder, daher der Zusatz dieser zu vermeiden ist. — Eben so muss man Sorge tragen bei der Anwendung einer oxalsauren Verbindung zu einer sauren Flüssigkeit,

um den Kalk zu trennen, diese vorher mit einem Alkali zu neutralisiren. —

d) Gebundene Talkerde.

§. 228.

a) Die durch kleesaure Verbindungen von dem Kalke befreite Flüssigkeit wird nach dem Filtriren erwärmt und sodann mit Ammoniak versetzt. Es erscheint ein flockigter voluminöser Niederschlag, sobald Talkerde vorhanden war. Sie ist oft gelblich, sobald etwas Eisen mit ihr zugleich gefällt wurde. Die Talkerde erscheint an Schwefel- oder Salzsäure gebunden, sobald ein Mineralwasser verdunstet, und nach dem Filtriren jene Reaction vorgenommen ward. An Kohlensäure ist sie dagegen gefesselt, sobald bei der Verdunstung sich ein Sediment ablagerte, und dieses nach der Behandlung mit Säuren gelöst, mit Wasser verdünnt, und zuvörderst durch kleesaures Kali der Kalkgehalt weggeschaft wurde, wobei aus der rückständigen Flüssigkeit die Talkerde getrennt werden kann. — Uebrigens hat man auch wohl die Beobachtung gemacht, dass bei dem stärkeren Verdunsten des Mineralwassers sich auch die Salzsäure aus gedachter Verbindung (Chlortalcium) losreissen kann, und dann die niederfallende Talkerde nicht als kohlensaure Magnesia in Berechnung gebracht werden darf. —

e) Gebundenes Natron.

§. 229.

Es ist als kohlensaures, schwefelsaures, salzsaures Natron (Chlornatrium) gegenwärtig, und die Beweise seiner Existenz erfordern ein umständlicheres Verfahren als die der vorigen.

a) In den säuerlichen Mineralquellen wird seine Gegenwart als kohlensäuerliches Natron dargethan, wenn das Wasser (zu einigen Pfunden angewandt) so verdunstet ist, dass sich die schwer löslichen Verbindungen trennten. Man filtrirt die Flüssigkeit, und evaporirt abermals bis zur Trockniss, löst den Rückstand mit reinem Wasser auf und trocknet ihn abermals scharf in Platin- oder Silbergefässen. Auf's Neue mit wenigem Wasser gelöst, wird nun, im Falle Natron vorhanden war, dieses eine Reaction auf geröthetes Lackmuspapier ausüben. — Wird etwas der trocknen Salzmasse vor der

Flamme des Löthrohrs auf Kohle behandelt, so deutet sich die Gegenwart des Natrons durch eine gelbliche Flamme an. —

Das wiederholte scharfe Eintrocknen der Natronhaltigen Lösung bewirkt hauptsächlich eine fortdauernde Trennung der Base von der Kohlensäure (wie Brandes namentlich fand), so dass es nur durch Reaction aufgefunden werden kann. —

β) Die Gegenwart des schwefelsauren Natrons und Chlornatriums wird aus solchen Rückständen durch die Trennung der gefesselten Säure oder des Chlors, durch auf jene wirkende Reagentien bewerkstelliget, wobei der Rückstand zur Trockniss verdunstet und nach einer weiteren (unten bei der quantitativen Untersuchung angegebenen) Methode auf Natron geprüft wird.

f) Gebundenes Kali.

§. 230.

Das Kali ist gewöhnlich in den Mineralquellen nur spurweis vorhanden, und meistens an Schwefelsäure, so auch wohl an Phosphorsäure gebunden. Um seine Gegenwart darzuthun, wird das eingedunstete Mineralwasser filtrirt und dadurch die abgelagerten Substanzen weggeschafft, nächstdem man abermals die rückständige Flüssigkeit wiederum bedeutend einengt. Zu dieser tröpfelt man eine concentrirte Lösung von Platinchlorid. — Letzt gedachte Substanz erzeugt mit dem Kali ein dreifaches schwerlösliches Salz, das sich als körniger gelber Niederschlag nach Verlauf längerer Zeit ablagert, und sich dadurch vom Natron unterscheidet, dass dieses mit dem Platinchlorid eine lösliche Verbindung eingeht. —

Auffindung einiger anderen Substanzen.

a) Fluor.

§. 231.

Berzelius wies die Gegenwart des Fluors in den Carlsbader Quellen nach. Er entdeckte dieses Radikal der Fluorwasserstoffsäure zuerst in den dortigen Sprudelsteinen, und später im heissen Wasser selbst. Seitdem haben andere Chemiker dasselbe, an Calcium gefesselt, auch in anderen Quellen, wiewohl nur in geringerer Menge, vorgefunden. — Um sich davon zu überzeugen, wird der trockne Rückstand des Wasses in einem Platintiegel mit

concentrirter Schwefelsäure zum Breie angerührt und demnächst eine mit Wachs dünn überzogene Glasplatte, in der man einige Schriftzüge eingräbt, so über den Tiegel gelegt, dass die Wachsseite nach Innen gelagert ist. Man erhitzt nun den Inhalt des Tiegels mit einer Alkoholflamme, und wird die Gegenwart des Fluors daran wahrnehmen, dass nach einer längeren Einwirkung der Dämpfe diese sodann die vom Wachse befreiten Stellen geätzt haben. Schon geringe Mengen der sich entwickelnden Fluorwasserstoffsäure bewirken ein Zerfressen des Glases.

Diese letztere ist ursprünglich als Fluor am Calcium (Flussspath) gebunden, wird jedoch durch Einwirkung der Schwefelsäure losgerissen, und tritt mit dem Wasserstoffe des einen Theiles vom zersetzten Wasser der Säure, dessen Sauerstoff das Calcium zu Kalk oxydirt, zusammen, und zeigt so die obengedachten Eigenschaften. —

b) Jod.

§. 232.

Die neueren Analysen der Mineralwässer haben ebenfalls Jod-Verbindungen darin wahrnehmen lassen. R. Brandes fand neuerdings dasselbe wiederholt als Jodmagnium, mit der metallischen Grundlage der Talkerde, zugegen. —

Man kann sich von der Gegenwart desselben überzeugen, wenn der scharf getrocknete Rückstand des Wassers in einem kleinen Kolben mit Schwefelsäure und Mangansuperoxyd (unter bei dem Jod angegebenen Verhältnissen) erhitzt und die Dämpfe auf Papierstreifen, die mit Amylonkleister bestrichen sind, geleitet werden. Schon sehr geringe Mengen dieser Substanz bewirken die violette Färbung. —

Eben so kann durch Einwirkung der Salpetersäure Jod entdeckt werden. —

c) Brom.

§. 233.

Die Art der Entdeckung desselben ist die nämliche, wie wir sie bereits oben beim Brom selbst beschrieben. — Die rückständige Mutterlauge des Mineralwassers wird nämlich mit Chlorgas behandelt, und die Flüssigkeit mit Aether geschüttelt, um durch diesen das getrennte Brom aufzunehmen. —

B. Quantitative Untersuchungen des Mineralwassers.

§. 234.

Nachdem durch die verschiedene Anwendung oben gedachter Prüfungsmittel einigermaasen der Werth des Wassers rücksichtlich seiner chemischen Verhältnisse erforscht wurde, schreitet man zur Bestimmung der Mengen derselben. — Es giebt verschiedene Methoden, die quantitative Analyse zu unternehmen, je nachdem man die eine oder andere Substanz vorherrschend findet. — Zeigen sich z. B. im Wasser bedeutende Antheile solcher Salze, die vermittelst der Kohlensäure gelöst waren, sich aber nach deren Entwickelung aus der Flüssigkeit trennten, so geschieht die Verdunstung derselben bis zu diesem Grade, während bei sehr leicht löslichen Salzen dieselbe bis zur Trockniss statt finden kann.

Nachfolgende Methode giebt im Allgemeinen die Hauptresultate an.

§. 235.

Wir beginnen mit der Aufsuchung des quantitativen Gehaltes

I. der Gasarten,

und zwar sind hier namentlich kohlensaures Gas und Schwefelwasserstoffgas in Betracht zu ziehen.

a) Kohlensaures Gas.

§. 236.

Man bedient sich hierzu des einfachen Apparates Fig. 21. Die Glaskugel *a* wird gereinigt, und unter dem Niveau des Mineralwassers mit demselben angefüllt, auch sogleich durch einen festschliessenden Kork, der luftdicht mit einer Gasentwickelungsröhre versehen ist, verschlossen. Die Kugel wird sodann auf den Lampenapparat (am zweckmässigsten in's Sandbad) gesetzt, wobei die untere Mündung mit einem durch Quecksilber verschlossenen und mit diesem angefüllten Cylinder *c* im hydrargyro-pneumatischen Apparate in Verbindung stehet. Der Cylinder ist

nach Duodecimal-Kubikzollen eingetheilt, und auch die kleineren Grade daran bemerkt.*)

§. 237.

Die Kugel *a* bedarf keines besonderen grossen Rauminhaltes, und es ist hinreichend, mit 8, 12 oder 16 Unzen des Mineralwassers zu operiren. Uebrigens ist es noch erforderlich, beim Beginnen dieser Arbeit sich von dem Barometerstande so wie von der äusseren Temperatur in Kenntniss zu setzen, und diese Beobachtungen den nachfolgenden anzureihen. — Auch der Inhalt der Röhre *b* (mit atmosphärischer Luft gefüllt) muss nach beendigter Operation mit in Abrechnung gezogen werden. —

Man erhitzt zuerst die Kugel *a* gelinde, und wird bei einiger Erwärmung sehr bald die Entwickelung des Gases wahrnehmen. Sollte bei nach und nach vermehrter Temperatur die Gasentwickelung so bedeutend seyn, dass der innere Raum von *c* mit der Kohlensäure erfüllt erscheint, so bringt man diesen, rasch noch durch Quecksilber gesperrt, verkehrt unter das Niveau der Wanne, während ein neuer, mit jenem Metalle angefüllter Cylinder mit der Mündung von *b* in Verbindung gesetzt wird. — Gewöhnlich müssen jedoch solche geräumige Recipienten gewählt werden, dass diese Procedur, um keinen Verlust zu erleiden, unnöthig gemacht wird. —

§. 238.

Die Kohlensäure entwickelt sich erst vollkommen aus dem Wasser, wenn dieses längere Zeit bis zu + 80° R. erhitzt wurde. — Es ist nicht zu vermeiden, dass Wasser in den Cylinder mit übertritt, welches späterhin in Abrechnung gebracht werden muss. — Der Inhalt des Cylinders ist nun näher auf Kohlensäure zu untersuchen, indem man diese in ein anderes, mit Kalkwasser gefülltes, Gefäss leitet, und durch wiederholtes Umschütteln die Absorbtion derselben veranlasst, wobei andere Gasarten als Rückstand verbleiben, im Falle sie mit zugegen waren. Aus dem erzeugten kohlensauren Kalke wird der Gehalt der gebundenen Säure berechnet.

*) In Ermangelung eines vollständigen Gasentbindungsapparates kann der Recipient bei kleinen Versuchen durch weite graduirte Barometerröhren oder sonstige Gefässe, deren Kubikinhalt bekannt ist, ersetzt werden.

§. 239.

Bringt man unter dem Niveau der Wanne in einen solchen mit Kohlensäure angefüllten Cylinder Ammoniakflüssigkeit, so wird erstere dadurch absorbirt, und ist nun gleichfalls der Quantität nach zu berechnen. —

§. 240.

Eine andere Methode, die Kohlensäure sogleich quantitativ zu bestimmen, besteht darin, das Mineralwasser in der Kugel α des Apparates Fig. 22. zu erhitzen, und das sich entwickelnde Gas durch eine luftdicht anschliessende Röhre β, deren Schenkel γ in einem geräumigen, mit Kalkwasser angefüllten, Ballon δ bis zum Boden hinabreicht, zu jenem hinabzuführen. — Schon bei der ersten Entwickelung wird der Inhalt von δ getrübt, und dieses nach Verhältniss fortgesetzt, wenn das Kalkwasser in gehöriger Menge zugegen war. Die Menge des gelösten Kalkes muss derjenigen der Kohlensäure, um hiermit den gewöhnlichen kohlensauren Kalk zu erzeugen, vollkommen entsprechen, da sonst bei der etwa prädominirenden Säure auch Antheile des Niederschlages zu säuerlichem kohlensauren Kalk gelöst und hierdurch der Berechnung entgehen würden. —

§. 241.

Statt Kalkwasser wird auch zu diesem Versuch (und zwar um ein genaueres Resultat zu erhalten) eine Lösung von Chlorcalcium mit Ammoniak benutzt. Ueberhaupt ist es schwierig, ganz sicher die Menge der freien Kohlensäure in einem Mineralwasser anzugeben, da auch gewisse kohlensäuerliche Salze durch das Sieden eine Zersetzung erleiden.

Anmerkung. Man vergleiche hiermit „Handbuch der analytischen Chemie von Rose“ 2. Band, 2. Aufl. S. 511 u. s. f. Es würde hier zu umfassend seyn, speciell alle Vorsichtsmaasregeln zu berühren. —

§. 242.

G. Bischoff, dessen chemische Untersuchungen der Mineralwässer zu Geilnau etc. viele interessante Beobachtungen liefern, hat einen zweckmässigen Apparat beschrieben, welcher der Hauptsache nach in einer, durch einen Hahn verschliessbaren, Flasche (an der Quelle selbst mit dem

Mineralwasser zu füllen) besteht, *) der sodann die Communication der Flasche, so wie der aufgeschrobenen Entwickelungsröhre, mit dem hydrargyro-pneumatischen Apparate herstellt, wenn der Inhalt ersterer erhitzt werden soll. — Die Flasche selbst wird unter dem Niveau des Mineralwassers geöffnet (nachdem vorher die Entbindungsröhre abgeschroben) und durch einen Hahn verschlossen. Man verhütet hierdurch einen Verlust an Gas, der auf andere Weise fast unvermeidlich ist. — Eine Abbildung dieses Apparates giebt uns Fig. 26.

b) Schwefelwasserstoffgas.

§. 243.

Zur Bestimmung dieser im freien Zustande gegenwärtigen Gasart wählt man einige metallische Lösungen, wohin essigsaures Bleioxyd, schwefelsaures Kupferoxyd oder salpetersaures Silberoxyd, welcher letzteren Ammoniak hinzugefügt wird, gehören. — Man erhitzt das Wasser auf ähnliche Weise, wie bei der Kohlensäure angedeutet worden, und leitet das Gas in gedachte Lösungen, um nachher die getrockneten Niederschläge (Schwefelmetalle) nach dem Gehalte des Schwefels, so wie der Capacität desselben, nach p. C. Wasserstoff zu binden, einer genauen Berechnung zu unterwerfen. **)

Essigsaure Bleioxydlösung, der gewöhnlich freie Essigsäure hinzugesetzt wird, ist am gebräuchlichsten, und der geschwefelte Niederschlag enthält in 100 Theilen = 86,55 Blei + 13,45 Schwefel.

§. 244.

Wenn in einem Mineralwasser beide Gasarten (Kohlensäure und Schwefelwasserstoffgas) zugegen sind, und das Volumen derselben im Quecksilberapparate aufgefangen wurde, so ist es erforderlich, schnell (um die Erzeugung von Schwefelquecksilber zu vermeiden) die Gasarten dadurch zu trennen, dass man diese im pneumatischen Apparate zuerst mit einer, freie Säure enthaltenden, essigsauren Bleioxydlösung umschüttelt, und so den Schwefelgehalt abscheidet. Die Kohlensäure wird sodann durch Aetzkali absorbirt, nachdem sie vorher im Quecksilberapparate

*) Vergleiche ferner Rose a. a. O. S. 512.

**) Man vergleiche hiermit die im 2. Bande befindlichen Tabellen, und zwar die Abtheilung *Sulphuretum cupri, argenti, plumbi.*

apparate aufgefangen wurde. Gewöhnlich bleibt bei dieser Procedur noch etwas Stickgas zurück. —

II. Gewinnung der festen Bestandtheile.

§. 245.

Unter Bestimmung der äusseren Temperatur, so wie des Barometerdruckes, beginnt man die Untersuchung auf fixe Bestandtheile, indem zugleich ein Zeitpunkt gewählt wird, wo durch Einströmen von Meteorwasser u. s. w. die Quelle am wenigsten verunreiniget erscheint. Beobachtungen, die bei nasser Witterung oder im Winter angestellt werden, müssen sich stets zum Nachtheil derselben äussern. —

§. 246.

Eine beliebige Menge des Wassers (etwa 25 Pfund) wird aus der klaren Quelle geschöpft und, in einer Porzellainschale mit einem Flor bedeckt, nach und nach eingedunstet, indem das Verdunstende stets durch neue Antheile des Mineralwassers ersetzt wird. Bei der Gegenwart von schwefelsaurem Kalke, so wie der kohlensauren Kalk- und Talkerde, sämmtlich durch freie Kohlensäure gelöst, findet nach dem Entweichen der letztern die Trennung jener Substanzen aus dem Wasser bei einer stärkeren Verdunstung statt. Eben so ist es mit dem kohlensauren Eisenoxydul der Fall, das sich aus der Flüssigkeit, unter Zutritt der äusseren Luft, in Form eines gelben Niederschlages (des Eisenoxydhydrates) mit den vorigen Körpern trennte. Wenn durch stärkere Verdunstung von diesen Substanzen nichts mehr abgeschieden wurde, so unterbricht man jene Operation und trennt dieselben durch ein Filtrum. *)

§. 247.

Dieses letztere ist möglichst kl[illegible], damit das Präcipitat sich nicht auf eine zu grosse Oberfläche ausdehnt; eben so wird es vor seiner Anwendung bei einer gewissen Temperatur getrocknet, und nach dem Trocknen des

*) Das Filtriren erfordert grosse Vorsicht. — Man wählt hierzu besonders gutes weisses Druckpapier, zweckmässig mit einer geglätteten Oberfläche, so dass die getrockneten Niederschläge nicht nur bequem davon zu trennen sind, sondern auch das Papier selbst eine gewisse Haltbarkeit besitzt. Das Filtriren geschieht, indem man den Trichter in eine solche Lage versetzt, dass bei einer sich anfüllenden Menge der Flüssigkeit im Cylinder u. s. w. durch Umherspritzen nichts verloren geht. —

Niederschlages (in diesem wie bei allen übrigen Fällen) zwischen Lagen von Druckpapier unter Zutritt einer mässigen Wärme, auch bei der ersteren Temperatur, wiederum gewogen, um das Mehrgewicht des Niederschlages kennen zu lernen. Man kontrolirt diese Operation, indem der Niederschlag behutsam durch Hülfe eines scharfen Instrumentes vom Papiere getrennt, und nun ebenfalls durch eine empfindliche Waage für sich gewogen wird. — Bei der Trennung dieser Präcipitate ist es durchaus nothwendig, dieselben auf dem Filtrum mit destillirtem Wasser gut auszusüssen, damit alle lösliche Theile davon entfernt werden. Dieses geschieht am zweckmässigsten mit Hülfe eines Spritzapparates, Fig. 23. Es wird hier eine Flasche a bis zum Punkte $\alpha\ \beta$ mit reinem Wasser so angefüllt, dass oben noch ein lufterfüllter Raum verbleibt. Durch den Kork erstreckt sich (luftdicht anschliessend) eine Glasröhre von geringer Dimension, deren Oeffnung an der Spitze sich vermindert, und deren unterer Theil etwas tiefer wie die Wasserfläche hinabreicht. — Wird nun durch letztere (γ) Luft in die Flasche hineingeblasen, so wird sich jene natürlich mehr im Raume über $\alpha\ \beta$ condensiren, und hierdurch nach aufgehobenem Luftdrucke das Wasser aus der Oeffnung von γ emporgetrieben werden. Wird die Flasche umgekehrt, so fällt der Strahl in einer vertikalen Richtung herab, und man ist nun durch Leitung desselben im Stande, überall den Inhalt des Filters damit zu berühren, wie auch durch die Kraft des Wasserstrahles ausserdem der zertheilte Niederschlag der untern Spitze desselben zugeführt wird, und sich hier mehr verdichtet. — Das Aussüssen geschieht entweder mit erwärmtem oder kaltem Wasser und so lange, bis das Durchfiltrirte geschmacklos abläuft, oder die benöthigten Prüfungsmittel das zuletzt abfiltrirte Wasser als völlig rein ergeben. — Es versteht sich, dass die später durchfiltrirten Flüssigkeiten der zuerst gewonnenen wiederum hinzugesetzt werden. —

Anmerkung. Die in diesem Abschnitte angegebenen Manipulationen finden auch bei allen Operationen dieser Art während der Untersuchung ihre Anwendung. Ausserdem sind sie bei jeglicher chemischen Analyse für das zu hoffende Resultat von besonderer Wichtigkeit.

§. 248.

Der durch das Filtrum getrennte Niederschlag wird nach gehörigem Aussüssen und Trocknen unter näherer

Bezeichnung (*a*) einstweilen zurückgelegt, um späterhin besonders analysirt zu werden. — Die von demselben abfiltrirte Flüssigkeit ist zunächst einer Untersuchung zu unterwerfen.

Zu diesem Behufe wird diese zuvörderst von der gebundenen Schwefelsäure befreit. — Man setzt so lange in kleinen Antheilen eine filtrirte Lösung von essigsaurem Baryt (mit 8 Theilen Wasser angefertigt) zu dem Inhalte des Cylinders unter oftmaligem Umrühren, als noch ein weisser Niederschlag entsteht. *) Geschah die Zersetzung vollkommen, so vergönnt man der Flüssigkeit einige Ruhe zum Ablagern des Sediments, giesst sodann das klare Fluidum in einen andern Cylinder und trennt auf's Neue den rückständigen Niederschlag von der Wässrigkeit durch das Filtrum, indem derselbe ebenfalls wiederholt ausgesüsst wird. — Dieser Niederschlag erhält sich als schwefelsaurer Baryt, indem letztere Verbindung die noch löslichen schwefelsauren Salze zersetzte. — Man trocknet denselben scharf **) und bestimmt sein Gewicht, indem man zugleich den Gehalt an Schwefelsäure aufzufinden bemüht ist.

Die Bestimmung der letzteren geschieht durch die einfache Regula-de-tri-Berechnung. — Nach **Berzelius** enthalten 100 Theile des schwefelsauren Barytes = 65,63 Baryt + 34,37 Schwefelsäure. Gesetzt, wir erhielten eine Gewichtsmenge = 97 Gran, so würden diese

*) Es ist bei dieser, so wie allen Präcipitationen der Art, sehr zu empfehlen, nach dem Zusatze des Fällungsmittels jedesmal das Ablagern des Niederschlages in verschlossenen Gefässen zu erwarten, und sodann der überstehenden Flüssigkeit neue Antheile hinzuzufügen, im Falle noch Reaction erfolgt, da das jedesmalige Abfiltriren Verluste herbeiführen würde. —

**) Die Bedeutung des „scharfen Trocknens" begreift die Operation in sich, dass solche Niederschläge in Agat- oder Glasmörser nach dem vorläufigen Trocknen zwischen Fliesspapier im warmen Zimmer u. s. w. feingerieben und im Platin- oder Silbertiegel zwischen Kohlen durch das Erhitzen nachgetrocknet werden. — Manche der Niederschläge sind jedoch nicht bis zum Glühen des Tiegels zu erhitzen, da bei einigen Zersetzungen entstehen würden. — Dahin gehören solche, die Pflanzensäuren gebunden enthalten, wie kleesaurer Kalk. — Auch kohlensaure Verbindungen büssen die Säure theilweise dadurch ein. — Man glühet jedoch verschiedene derselben wohl, um durch nachherige weitere Behandlung genauer die Basis zu erforschen. (Siehe weiter unten „Bestimmung des Kalkes im Mineralwasser.")

einem Gehalte an Schwefelsäure = 34,3389 entsprechen; denn:

$$100 : 34{,}37 :: 97 : x = 34{,}3389;$$

oder wenn die letzteren Decimalzahlen wegfallen sollen, so verbleiben 34,34 an Säure, da 89 sich über die Hälfte erhebt. Der Gehalt an Baryt ist durch das einfache Subtrahiren (97,0000 — 34,3389 = 62,6611) aufzufinden. — (Vergl. w. o. die „Berechnung etc.)

§. 249.

Die von der Schwefelsäure befreite Flüssigkeit wird geprüft, ob sie noch Antheile unzersetzten essigsauren Barytes besitzt, indem zu einem geringen Theile derselben verdünnte Schwefelsäure getröpfelt wird. — Ist dieses der Fall, so wird durch letztere das Barytsalz hinweggeschafft. —

Hierauf schreitet man zur Trennung des Chlors oder der Hydrochlorsäure. — Man versetzt die rückständige Flüssigkeit so lange mit einer Lösung von salpetersaurem Silberoxyde, als noch ein weisses käseartiges Präcipitat, Chlorsilber (salzsaures Silberoxyd) entsteht. Dieses wird auf gleiche Weise wie der vorige Niederschlag (jedoch im Schatten, da Chlorsilber durch das Licht leicht zersetzt wird) behandelt, und nach dem Aussüssen genugsam getrocknet. —

Man berechnet auch hier den Niederschlag an Chlorgehalt nach Berzelius, dem zufolge 100 Theile Chlorsilber aus 75,34 Silber + 24,66 Chlor zusammengesetzt sind. —

Anmerkung. Es würde zu ermüdend seyn, hier für jeden einzelnen Körper die Berechnungen nachfolgen zu lassen, daher wir auf die Berzelius'schen Tabellen selbst verweisen müssen. Eben so ist es unsere Absicht, bei dieser quantitativen Untersuchung nur auf die Hauptbestandtheile Rücksicht zu nehmen. — Fast jede Mineralquelle erfordert einen eigenthümlichen Gang der Analyse; da wo besondere Aufmerksamkeit erfordert wird, ist es nothwendig, solche Untersuchungen, wie sie Berzelius, Rose, Brandes, Bischoff u. A. beschreiben, zu vergleichen.

Bei jedem der folgenden Niederschläge muss gleichfalls das Aussüssen, Trocknen u. s. w. in Beachtung gezogen werden. —

§. 250.

Aus dem Abfiltrirten wird ein etwaiger Ueberschuss der Silbersolution vorsichtig durch Hydrochlorsäure entfernt, die Flüssigkeit filtrirt, und sodann der Kalk durch oxalsaures Ammoniak gefällt. 100 Theile des getrockneten kleesauren Kalkes bestehen aus 44,07 Basis + 55,93 Kleesäure. Durch das Glühen und nachherige Behandlung mit Schwefelsäure kann derselbe in Gyps umgewandelt und hiernach der Kalkgehalt gleichfalls berechnet werden; eine Methode, die mehr Sicherheit gewährt.

§. 251.

Enthält die von dem oxalsauren Niederschlage abfiltrirte Flüssigkeit Talkerde, so kann diese durch Erhitzung, wie auch unter Zusatz von reiner kohlensaurer Kalilauge, getrennt werden.

§. 252.

Etwa vorhandenes Natron (in dem Mineralwasser an Kohlensäure, Schwefelsäure, so wie auch als Natrium an Chlor gefesselt) wird durch Verdunstung der vorigen Flüssigkeit die rückständige Masse zur Trockniss gebracht, und hierauf mit Schwefelsäure behandelt, sodann im Platin- oder Silbertiegel geglüht. — Man prüft, ob schwefelsaures Natron gebildet ist, reinigt dasselbe u. s. w. und bestimmt nach wiederholtem scharfen Austrocknen den Natrongehalt, wobei 100 Theile desselben 43,82 Natron enthalten. —

Bemerkung. Die Ermittelung des Natrongehaltes ist mit neuen Antheilen des Rückstandes, aus welchem Kalk, Talkerde u. s. w. getrennt wurden, zu wiederholen. —

§. 253.

Man schreitet demnächst zur Untersuchung des oben unter *A* bezeichneten Niederschlages, der hauptsächlich ein Gemenge von schwefelsaurem und kohlensaurem Kalke, kohlensaurer Bittererde und ähnliche Eisenverbindung enthält. Er wird mit verdünnter Hydrochlorsäure behandelt, um die leicht löslichen Verbindungen zu trennen, wobei etwa vorhandene Schwefelsäure (des Gypses, der jedoch zum grössten Theile ungelöst zurückbleibt) vorsichtig durch essigsauren Baryt getrennt wird. Man scheidet sodann den gesammten Kalkgehalt durch oxalsaures Ammoniak, und aus der filtrirten Flüssigkeit mit Kali das Eisenoxyd ab. — Das rückständige Fluidum enthält vielleicht

noch Bittererde, die durch Erwärmung und Behandlung mit kohlensaurem Kali gefällt werden kann.

Bemerkung. Eisenoxyd kann noch auf verschiedenen Wegen genauer bestimmt werden, namentlich durch benzoesaures Kali. Das benzoesaure Eisenoxyd wird sodann nach gehörigem Aussüssen im Platintiegel geglüht, wobei Eisenoxyd zurückbleibt, das wiederum gelöst, gefällt und geglüht wird. — (Andere Methoden vergl. Rose a. a. O.)

§. 254.

Der in Hydrochlorsäure unlösliche Rückstand von *A* besteht zum grössten Theil aus Gyps, so wie auch wohl noch aus geringen Gemengtheilen von Thonerde, Kieselerde u. s. w. Er wird mit seiner zwiefachen Menge reinen Aetzkalis im Platintiegel mit Zusatz von Wasser behutsam zur Trockniss verdunstet und geglüht, sodann mit verdünnter Salzsäure behandelt, und der Inhalt des Tiegels unter gehörigem Reinigen in einer Porzellainschale unter Umrühren zur Trockniss abgedampft. Die Salzmasse wird hierauf mit Wasser gelöst, das Ungelöste durch's Filtrum geschieden. — Letzteres dürfte Kieselerde seyn, dahingegen die abfiltrirte Flüssigkeit den schwefelsauren Kalk (und Thonerde?) enthält. Ersterer wird nach bekannter Weise durch essigsauren Baryt und oxalsaures Ammoniak zerlegt und die Niederschläge berechnet, so wie aus der abfiltrirten Flüssigkeit nach dem Erwärmen kohlensaure Kalilösung die Thonerde fällt. —

§. 255.

Ein Mineralwasser vermag noch mehrere andere, doch weniger wichtige, Bestandtheile gefesselt zu enthalten, deren Abscheidungsmethoden zu beschreiben, uns hier zu weit führen würde. Die Gegenwart verschiedener derselben wird sich durch die vorgedachte qualitative Untersuchung erweisen. Namentlich gehören die Jod-, Brom-, Fluor-Verbindungen hierher. Baryt, Strontian u. s. w. sind seltener. — Manganoxydul findet sich gewöhnlich mit Eisenoxydul gemengt. Extractiv- und Harzstoff kann durch Behandlung mit Alkohol, Aether u. s. w. geschieden werden, wenn die in solchen Substanzen löslichen Salze zuvörderst getrennt wurden. — Merkwürdig ist die in verschiedenen, namentlich heissen Quellen vorgefundene thierisch-pflanz-

liche Substanz, die man mit dem Namen *Zoogêne* bezeichnet.*)

§. 256.

Schwierig ist am Schlusse einer solchen Untersuchung die Berechnung der einzelnen Körper nach ihrem gebundenen Zustande, wozu jedoch die obengedachten Tabellen ein Mittel darbieten. Jene erfolgt nach den Gesetzen der Affinität. — Bei der Verdunstung des Mineralwassers muss möglichst gelinde Temperatur angewendet werden, da manche Chlorverbindungen, ferner doppelt kohlensaure Salze, bei erhöheten Wärmegraden leicht eine Zersetzung erleiden, und deshalb sind Versuche dieser Art auch bei dem frischen Wasser (ohne Verdunstung) zu wiederholen.

§. 257.

Es würde uns zu weit führen, hier die Mineralquellen speciell zu bezeichnen, und wir müssen dieserhalb auf die neu erschienenen Werke von Osann (dessen Beschreibung der „Mineralquellen" sehr ausführlich ist) ferner von Bley, der eine Uebersicht der wichtigsten Mineralquellen Deutschlands u. s. w. nebst ihren Bestandtheilen mittheilt, aufmerksam machen. Nachstehende Uebersicht möge die hauptsächlichsten unseres deutschen Gebietes verzeichnen.

I. Schwefelwasserstoffhaltige Quellen: Aachen, Nenndorf, Eilsen, Warmbrunn, Schinznach, Landek.

II. Eisenwasser (nebst Kohlensäure und andern salinischen Bestandtheilen): Pyrmont, Spaa, Driburg, Kissingen, Godelheim, Schwalheim, Carlsbad, Töplitz u. a.

III. Säuerlinge (kohlensäure- und salzhaltige): Selters, Geilnau, Fachingen, Wildungen, Ems, Eger, Schwalbach, Pyrmont u. s. w.

IV. Salzwasser (namentlich bitter- und glaubersalzhaltige): Saidschütz, Sedlitz, Carlsbad, Töplitz, Ems, Bundscheid u. s. w.

Verschiedene Gegenden enthalten mehrere dieser Arten Quellen, so wie letztere wiederum reich an mannigfaltigen Bestandtheilen sind, daher nicht immer eine genaue Classification statt finden kann. —

*) Die heissen Quellen von Barèges, so wie andere Bäder der Pyrenäen enthalten sie in Menge. —

Untersuchung der in den Mineralquellen ausströmenden Gasarten.

§. 258.

Bei Untersuchung der Mineralquellen ist es oft von grosser Wichtigkeit, die zugleich in denselben emporsteigenden Gasarten einer näheren Prüfung zu unterwerfen. — Bei den rein kohlensäure - schwefelwasserstoffhaltigen Quellen ist in der Regel anzunehmen, dass die sich entwickelnde Gasart deshalb emporsteigt, indem das Wasser nicht mehr im Stande ist, grössere Antheile desselben gefesselt zu erhalten. — Doch giebt es Fälle, wo die ausströmende Gasart eine gewisse Differenz äussert.

§. 259.

Man fängt zuerst die Gasblasen unter dem Niveau der Quelle mit Hülfe eines Trichters im passenden (mit Wasser angefüllten) Glase auf, und verschliesst dasselbe unter der Wasseroberfläche, sobald es gänzlich gefüllt ist. Man schreitet hierauf zur näheren Untersuchung, indem das Gas unter einer graduirten Röhre, am zweckmässigsten mit Quecksilber oder auch erwärmtem Wasser angefüllt, geleitet, und vorsichtig in letzterer aufgefangen wird, wobei eine Vorrichtung Fig. 24. *b* benutzt werden kann. Ist die Röhre hiermit (bei gewissen Voluminibus) angefüllt, so wird sie unter dem Niveau abermals mit Hülfe eines fest schliessenden Glasstöpsels (oder geschliffenen Glasplatte) verschlossen und hierauf unter Aetzkalilauge oder wässrigtem Anmoniak geöffnet, indem man von Zeit zu Zeit dieselbe umrüttelt. Es ist einleuchtend, dass stets die vertikale Richtung beibehalten und die Röhre nicht unter dem Spiegel der Flüssigkeit verschoben werden muss. War das Gas reine Kohlensäure, so findet eine totale Absorbtion desselben statt, indem die Flüssigkeit nach und nach emporsteigt, während andere Gasarten (die nicht vom Kalihydrate oder Ammoniak aufgenommen werden) zurückbleiben. Man berechnet nach dem Volumen des rückständigen Gases, was von jener absorbirt war, wenn nach längerer Zeit nichts mehr aufgenommen wurde. —

Rückständiges Schwefelwasserstoffgas kann unter einem mit schwefelsaurer Kupferoxydlösung angefüllten Fläschchen gesammelt, und durch öfteres Umschütteln das gebildete Schwefelkupfer nach dem Schwefelwasserstoffgehalte berechnet werden. —

§. 260.

War atmosphärische Luft oder sonst eine Verbindung (Gemenge) des Sauerstoffes mit Stickgas vorhanden, so sammelt man das, nicht durch gelöstes Kali oder Ammoniak absorbirte, Gas unter einem gut zu verschliessenden und mit gelöstem Schwefelkalium (wozu das durch Reduction des schwefelsauren Kalis zu 7/8 mit 1/8 Kohle erhaltene Präparat am zweckmässigsten ist) angefüllten Gefässe, indem auch hier etwa 1/3, dem Volumen desselben nach, mit jener Lösung gefüllt bleibt. Man schüttelt nun das (gleichfalls dem Volumen nach bestimmte) Gas mit dieser Schwefelkaliumlösung öfters, und öffnet von Zeit zu Zeit unter dem Niveau einer solchen Flüssigkeit, um die Absorbtion und das Eintreten der letzteren zu beschleunigen. Dieses findet auch statt, wenn Sauerstoff zugegen gewesen war, indem derselbe von dem Schwefelkalium aufgenommen wird, wobei jedoch Stickstoffgas unabsorbirt bleibt. Das Umschütteln muss längere Zeit fortgesetzt werden, da die Absorbtion in manchen Fällen langsam von statten geht. Man erkennt das rückbleibende Stickstoffgas leicht durch seine Eigenschaften. — Manche, und zwar die wärmeren Mineralquellen, z. B. der Pyrenäen, charakterisiren sich durch einen überwiegenden Gehalt dieser Gasart, die nicht selten mit anderen Gasarten gemengt erscheint. — Es ist ferner bemerkenswerth, dass die Gasexhalationen oft ein von der im Mineralwasser selbst gebundenen Gasart differentes Resultat darbieten.

Kohlenstoff, *Carbonium*, *Carbogéne*. C.

§. 261.

In der Natur findet sich der Kohlenstoff hauptsächlich an anderen Körpern gefesselt. — Im reinsten Zustande bietet ihn uns der Diamant (vorzugsweise in Ostindien und Brasilien einheimisch) dar. Schon Newton setzte die Verbrennlichkeit desselben voraus, eine Meinung, die 1694 von der Florentiner Akademie bestätiget wurde, indem diese durch ein Experiment bewies, dass sich der Diamant im Focus eines bedeutenden Brennspiegels nach und nach verzehrte. — Andere Versuche bestätigten diesen Umstand, so wie endlich Lavoisier gegen Ende des 18. Jahrhunderts eine richtige Theorie über die Produkte einer solchen Verbrennung, und wie sich durch Einwirkung des Sauerstoffgases Kohlensäure erzeuge, auf-

stellte.*) Ein zum Glühen erhitzter Diamant fährt fort, im Sauerstoffgase zu verbrennen, und durch das Umschütteln des Inhaltes einer solchen Flasche mit einer hinreichenden Menge frisch bereiteten Kalkwassers wird letzteres durch die absorbirte Kohlensäure getrübt. (Vergl. „Sauerstoffe.“)

§. 262.

Andere in grosser Menge den Kohlenstoff enthaltende Körper bietet uns das Mineralreich in den Kohlen selbst dar. Er ist jedoch noch mit vielen fremdartigen Theilen verunreinigt, wie wir namentlich bei den Steinkohlen aus der Gegenwart des Schwefels, geschwefelter so wie anderer metallischen und erdigten Beimengungen ersehen, deren entzündliche Substanzen bei dem Verbrennungsakte sich unter verschiedener Form entweder mit entwickeln, oder im verkohlten und eingeäscherten Rückstande zurückbleiben. — Durch das Verbrennen der Kohlen erhalten wir daher nicht das reine Produkt, wie beim Diamante angeführt worden. Die Menge des Kohlenstoffes ist dabei sehr wechselnd und namentlich zeichnen sich hier vortheilhaft die Kohlen aus den Bergwerken Englands (namentlich Newcastle) vor anderen aus. In den bituminösen und harzigen Beimengungen der Steinkohlen und Braunkohlen (letztere bieten ein mehr mit Bitumen dnrchdrungenes vegetabilisches Produkt dar) finden wir ebenfalls den Kohlenstoff im vorwaltenden Zustande gegenwärtig. — Der Graphit (Reissblei, *Plumbago*) charakterisirt sich gleichfalls als ein kohlenhaltiges Fossil, dessen Procente an Kohlenstoff sich nur bis auf einen geringen Rückstand fremdartiger Beimengungen, namentlich Eisen und anderer Erden, hinauferstrecken können. Berühmt ist der in England (Cumberland) vorkommende Graphit, der häuptsächlich zur Anfertigung von Bleistiften, als Deckfarbe, so wie zu Schmelztiegeln benutzt wird. Die sogenannten feuerfesten Passauer Tiegel bestehen in ihrer Hauptmasse ebenfalls aus Graphit.

§. 263.

Eine besondere Berücksichtigung verdient sowohl in chemischer als auch pharmaceutischer Beziehung die durch künstliche Operationen dargestellte vegetabilische nnd ani-

*) Die vor einigen Jahren in Paris gemachte Entdeckung, es sey gelungen, künstliche Diamanten darzustellen, hat sich nicht bewahrheitet.

malische Kohle. — Die Holzkohle wird, wie bekannt, im Grossen durch die Kohlenmeiler, worin unter Abschluss der atmosphärischen Luft (oder vielmehr bei einem geringen Zutritte derselben) Holz einer Verkohlung unterworfen wird, gewonnen. — Die vegetabilischen Körper besitzen als Grundelemente den Kohlen-, Wasser- und Sauerstoff (ersteren prävalirend), welche Substanzen in den näher liegenden Bestandtheilen jener Körper, sowohl im mannigfach abgeänderten Verhältnisse, als auch in der Verschiedenheit der einzelnen Produkte, zugegen sind. Der Saft der Pflanzen, die harzigten und gummösen Bestandtheile, das Chlorophyll (Grünharz) der Blätter, die vegetabilischen Säuren, selbst die feste Masse des Holzes (Pflanzenfaser) enthalten jene Elemente gefesselt, zu denen in verschiedenen Fällen noch ein vierter Bestandtheil, der Stickstoff, hinzutritt, den wir namentlich in einer grossen Reihe der neu entdeckten Pflanzenalkaloïde wahrnehmen. — Durch den pyro-chemischen Weg (Verbrennung) erleiden alle gedachte Bestandtheile der Vegetabilien mehr oder minder darin eine Zersetzung, dass sich die Elemente zu neuen Produkten vereinigen.

§. 264.

Wenn in Stücken zerschnittenes Holz im Glasdestillationsapparate unter nach und nach verstärktem Feuer erhitzt wird, so erhält man im Recipienten zuerst eine wässrigte, dann säuerlich übertretende Flüssigkeit, der späterhin ein dickliches, theerartiges Oel folgt. Neben diesen Produkten entwickeln sich noch verschiedene Gasarten, die wir weiter unten bei dem Kohlenwasserstoffgase genauer kennen lernen werden. Als Rückstand verbleibt Holzkohle. —

§. 265.

Auch im Grossen bei der Verkohlung des Holzes nehmen wir gleiche Erscheinungen wahr. Die sich entwickelnden Dämpfe können im schicklichen Condensationsapparate aufgefangen, und als rohe Holzsäure benutzt, wie auch einer anderweitigen Reinigung unterworfen werden. — Alle diese gedachte Pro- und Edukte enthalten als Grundelemente wiederum den Kohlenstoff, entweder in der Verbindung mit Wasserstoff oder Sauerstoff, wie auch mit beiden zugleich verbunden. Bei den vegetabilischen Produkten werden wir weiter unten sehen, dass hier hauptsächtich das abgeänderte quantitative Ver-

hältniss des einen oder anderen Elementes solche Modificationen hervorzurufen vermochte.

Die rückbleibende, den Kohlenstoff nebst anderen Beimengungen enthaltende, Kohle erleidet durch das Glühen, unter Zutritt von Sauerstoffgas oder atmosphärischer Luft, auf's Neue eine Zersetzung, indem sich kohlensaures- und Kohlenoxydgas (s. weiter unten) entwickeln. Als Rückstand verbleibt Asche, in welcher wir das Kali und andere Salze wahrnehmen, die entweder anfänglich in den Vegetabilien vorhanden, auch in den Zellgeweben vertheilt gewesen waren, und so durch den Verbrennungsprocess aus dem früher gefesselten Zustande befreit wurden, oder auch sich durch jenen neu umbildeten, indem verschiedene derselben, namentlich kohlensaure Verbindungen, nur durch Zersetzung gewisser Pflanzensäuren ihre Existenz erhalten konnten. —

§. 266.

Die thierische Kohle wird auf gleiche Weise wie die vorige dargestellt, doch sind die Produkte, welche dabei gewonnen werden, sehr different. Nicht nur allein bewirkt der, den thierischen Körpern überall eigenthümliche, Stickstoffgehalt solche Veränderungen (so dass selbst auch die Kohle noch einen Rückhalt davon besitzt), sondern es treten auch andere einzelne, den thierischen Organen angehörige, Bestandtheile hinzu, die entweder mit dem Kohlenstoff vermengt zurückbleiben, oder sich in den Nebenprodukten vergegenwärtigen. — Wenn z. B. Knochen in verschlossenen Geräthschaften verkohlt werden, so wird sich neben oben namhaft gemachten Gasarten (Kohlensäure, Kohlenwasserstoff- und Kohlenoxydgas) noch ein beträchtlicher Antheil Ammoniak (an Kohlensäure gebunden) entwickeln, während auch die übergehenden flüssigen Produkte sich von jenen, bei der Zersetzung der Pflanzenkörper erhalten, bedeutend unterscheiden. Die rückständige Kohle ist dagegen schwerer als die Pflanzenkohle, und enthält die fixeren Bestandtheile der Knochen, phosphorsaure und kohlensaure Kalkerde u. s. w. beigemengt. Sie wird sich wiederum sehr von derjenigen unterscheiden, die durch Zersetzung weicher und flüssiger Bestandtheile der thierischen Körper erzielt ward. — Dahin gehört namentlich die Blutkohle, die neuerdings so sehr zu manchen Operationen der Technik und Pharmacie empfohlen wurde. — Sie ist die lockerste

unter allen bekannten Kohlenarten, und ihre Darstellung hängt wiederum mit derjenigen neuerer Produkte, die aus der Zersetzung des getrockneten Blutes hervorgingen, zusammen. Neben einer beträchtlichen Porosität, die sie hauptsächlich zur Entfärbung geschickt macht, besitzt sie noch den Vorzug der grösseren Reinheit und charakterisirt sich ausserdem durch einen Gehalt an Eisen, der bekanntlich dem Blute eigen ist. —

§. 267.

Sowohl die Holz- als auch animalische Kohle, namentlich letztere im besonders angefertigten Zustande, sind bei verschiedenen technischen und pharmaceutischen Operationen unentbehrlich. Lowitz hatte bemerkt, dass die erstere die Eigenschaft besitzt, gewisse gefärbte Flüssigkeiten wiederum farblos darzustellen, wenn letztere mit der feingepulverten Kohle behandelt und demnächst filtrirt werden. — Diese entfärbenden Eigenschaften der Kohle bestätigten sich bei fernerhin angestellten Untersuchungen, wurden jedoch besonders bei der thierischen Kohle wahrgenommen, die man durch gewisse Proceduren zu reinigen im Stande ist. Die gewöhnliche thierische Knochenkohle enthält, wie wir oben sahen, ausser Kohlenstoff noch phosphorsaure- und andere Kalkverbindungen, von denen sie zum grössten Theil durch Behandlung mit Säure befreit werden kann. Eine solche gereinigte Kohle muss in pharmaceutisch-chemischer Beziehung da angewandt werden, wo durch Benutzung der gewöhnlichen Knochenkohle eine Verunreinigung der zu entfärbenden Flüssigkeit vorausgesetzt werden kann. — In verschiedenen Zweigen der Technik, namentlich in den Zuckerraffinerien jeglicher Art u. s. w., hat man übrigens die (auch auf anderem Wege durch mannigfaltige Versuche bewahrheitete) Entdeckung gemacht, dass verschiedene fremdartige Beimengungen nicht nur allein bei der Operation des Entfärbens unschädlich sind, sondern sogar jene Eigenschaften erhöhen, abgesehen davon, dass jene Substanzen die Flüssigkeit selbst durch eine Löslichkeit derselben nicht zu verunreinigen vermögen; ein Umstand, der bei oben gedachter technischen Nutzanwendung seltner in Betracht kommt. Einige schwerlöslichen Salze des Kalkes haben sich hier besonders ausgezeichnet. — Diese Eigenschaft steht vermuthlich mit derjenigen der Kohle im Allgemeinen in einer genauen Berührung. —

§. 268.

Die Blutkohle (durch eine Einäscherung des vom Serum befreiten und getrockneten Cruor erhalten) zeichnet sich in dieser Beziehung aber besonders aus, und da sie neben ihrer grossen Reinheit noch besondere Porosität und Lockerheit besitzt, so steht zu vermuthen, dass gerade diese letzteren Eigenschaften eine Hauptveranlassung zur Entfärbung darbieten. Man glaubt demnach, dass die extractivartigen und färbenden Theile der Salzlaugen und anderer Flüssigkeiten bei der Berührung mit der feingepulverten Kohle (um durch diese Zerkleinerung mehr Berührungspunkte darzubieten) sich durch die poröse Oberfläche absondern und in den kleinen Zellen oder Poren anhäufen, um hier durch eine Adhäsionskraft festgehalten zu werden. — In besonderen Fällen dürfte aber auch noch ein chemischer Einfluss da vorausgesetzt werden, wo die Kohle Gelegenheit erhält, auf gewisse Sauerstoffverbindungen (bei einer mehr erhöheteren Temperatur) zersetzend einzuwirken. — Dass man gegentheils kohlehaltige Körper durch gewisse Oxyde bei erhöheten Hitzgraden von jenen befreien kann, beweist die Glasfabrikation, wo durch einen Zusatz von arsenigter Säure, Bleioxyden u. s. w. der Gehalt an Kohle dadurch weggeschafft wird, dass sich der Sauerstoff während dem Schmelzen der Masse mit dem Kohlenstoffe zu Kohlenoxydgas oder Kohlensäure vereinigt. —

§. 269.

Die entfärbende Eigenschaft der Kohle zeigt sich oft auf sehr überraschende Weise. Es bedarf nicht immer einer Erwärmung der Flüssigkeit, sondern auch die niedere Temperatur ist in vielen Fällen hinreichend. Dieses ist bei verschiedenen, mit gewissen Pflanzenpigmenten gefärbten, Flüssigkeiten der Fall. — Wenn Rothwein mit thierischer Kohle wiederholt geschüttelt wird, so wird nach und nach der Färbestoff von jener so absorbirt, dass die Flüssigkeit nach dem Filtriren vollig wasserhell erscheint. In anderen Fällen ist es hinreichend, durch eine mechanische Filtration der Flüssigkeit mit Kohle jene von dem färbenden Principe zu befreien, und hier treten noch andere interessante Erscheinungen ein. Die Blutkohle zeigt sich schon in geringen Mengen sehr wirksam.

§. 270.

Nicht nur allein die extractiven Bestandtheile oder Pflanzenpigmente werden durch Kohle getrennt, sondern

auch Gasarten sind vorzugsweise dieser Absorbtion unterworfen. Verschiedene Gasarten werden sehr schnell durch frisch ausgeglühte Kohle verschluckt, wie dieses schon durch das einfache Experiment bewiesen werden kann, dass man unter verschiedenen, mit gewissen Gasarten, als Ammoniakgas, Kohlensäure, Sauerstoffgas und anderen angefüllten und durch Quecksilber gesperrten Cylindern frische Kohlenstückchen bringt, so, dass die glühende Kohle im Metall selbst verlöscht. Nach einiger Berührung mit den Gasarten wird man eine Verminderung des leeren Raumes wahrnehmen, indem das Quecksilber nach und nach höher emporsteigt. Die Absorbtion ist nach den verschiedenen Gasarten eben so different und geschieht durch die Oberfläche der Kohle; ein Beweis, der sich ferner dadurch bethätiget, dass eine solche Kohle, im zweckmässigen Apparate durch Quecksilber gesperrt und von oben herab erhitzt, die Gasart wiederum trennt und Quecksilber herabdrängt. Versuche, die von Saussure über die Absorbtionskraft der Kohle angestellt wurden, lieferten unter andern nachstehende Resultate.

Bei einem Barometerstande von 26″ 8,95‴, einer Temperatur + 11 — 13° C. wurden binnen 36 Stunden von einem Raumtheile Kohle verschluckt:

Ammoniakgas	90	Volumen.
Hydrochlorsaures Gas .	85	-
Schwefligtsaures Gas . .	65	-
Schwefelwasserstoffgas	55	-
Kohlensaures Gas . . .	35	-
Sauerstoffgas	9,25	-
Stickstoffgas	7,50	-
Wasserstoffgas	1,75	-

§. 271.

Für das gewöhnliche Leben ist diese Erscheinung von dem erspriesslichsten Nutzen. Die Erfahrung lehrt, dass verdorbenes Trinkwasser dadurch wieder von den beigemengten, durch die Fäulniss entstandenen Gasarten befreit werden kann, ein Umstand, der ausserdem von den Seefahrern verschiedentlich benutzt wurde. Auch dem Verderben wird das Wasser dadurch entzogen, dass man selbiges in Tonnen, die mit Kohlenstücken ausgelegt wurden, aufbewahrt. Thierische Kohle zeigt sich auch hier wirksamer als die vegetabilische, und man ist sogar im

Stande, durch das blose Umschütteln mit Blutkohle ein stark mit Schwefelwasserstoffgas imprägnirtes Wasser sofort völlig geruchlos umzuschaffen. — Eben so bekannt ist es, dass man sich der Kohle zur Entfuselung der geistigen Produkte bedient, um hier die empyreumatischen Gemengtheile wegzuschaffen, wie denn auch während der Destillation derselben ein im Trichter der Vorlage mit gröberen Kohlenstückchen ausgelegtes Filtrum, das Destillat von jenen Substanzen wenigstens zum grössten Theile zu reinigen vermag. Im Durchschnitte scheint die Methode. den Weingeist (oder ein ähnliches Produkt) längere Zeit hindurch in Lagerfässern mit frisch gebrannten Kohlen in Berührung zu lassen, indem beide Theile oft durch einander gemengt werden, den Vorzug zu verdienen. Das klare Produkt wird sodann von dem andern getrennt, jedoch nicht mit dem Rückstande (der Kohlen und des vielleicht getrübten Sedimentes) einer Destillation unterworfen, da durch die Wärme sich auf's Neue die empyreumatischen, an die Kohle gefesselten Theile entwickeln würden. —

§. 272.

Wir können diesen Abschnitt nicht beschliessen, ohne noch eine andere merkwürdige Eigenschaft der thierischen Kohle anzuführen, nämlich die, auch unter gewissen Verhältnissen metallische Lösungen zu verändern. — Van Dyk in Utrecht und späterhin Andere bemerkten, dass dieses namentlich mit Bleisolutionen der Fall war, jedoch nur bis auf einen gewissen Grad der Verdünnung ausgedehnt. Wenn daher eine schwache Bleilösung (essigsaures Bleioxyd) einige Zeit mit thierischer Kohle in mechanischer Berührung (durch häufiges Umrütteln) tritt, so wird man nach dem Filtriren derselben keine Antheile des gelösten Metalles in der Flüssigkeit mehr wahrnehmen, und vorzugsweise zeigten sich hier die schwefelwasserstoffhaltigen Reagentien (wie oben bemerkt) bei einem gewissen Verhältnisse des Bleisalzes unwirksam. Ich habe neuerdings diese Versuche unter Mitwirkung der Herren Giesse und Stratmann in Paderborn wiederholt, und theile in Nachfolgendem die Hauptresultate mit:

α) 10 Gran des essigsauren Bleioxydes, 2 Drachmen der gewöhnlichen Knochenkohle mit 6 Unzen destillirtem Wasser unter öfterem Umrütteln 16 Stunden lang in Berührung gesetzt, liessen in der abfiltrirten Flüssigkeit keine Bleitheile durch Schwefelwasserstoffgas wahrnehmen.

β) Ein

β) Ein anderer Versuch mit 15 Gran des Bleisalzes lieferte uns ähnliche Resultate;

γ) auch bei 20 Gran deutete die Reaction kein Metall an, bis endlich

δ) bei 25 Gran des essigsauren Bleioxydes unter obigen Verhältnissen die Gegenwart des Bleies angezeigt wurde. —

Auch mit dem Chlorblei (durch die Zersetzung einer Bleisolution mit Chlornatrium erhalten) wurden Versuche angestellt. Es zeigten sich unter obigen Verhältnissen erst bei 30 Gran des angewandten Bleipräparates Spuren desselben in der filtrirten Flüssigkeit. — Bei allen diesen Versuchen muss jedoch die Zeit der Digestion berücksichtiget werden, denn wenn man das Blei löst, thierische Kohle zusetzt und 1 bis 2 Minuten lang umschüttelt, darauf gleich filtrirt, so zeigt sich in der Flüssigkeit (in der Regel) der Bleigehalt. Nach 4—6 Stunden ist dieses jedoch nicht der Fall.

Ausser der mechanischen Einwirkung scheint hier die Kohle noch eine chemische Reaction zu äussern. Der Gegenstand ist auch von anderen Seiten früher beleuchtet, und man hat hauptsächlich die Knochenkohle wirksam gefunden, wahrscheinlich weil dieselbe durch den Kalkgehalt eine chemische Zersetzung ausübt, jedoch zeigt sich auch die reine Blutkohle bei sehr geringen Mengen des Bleisalzes nicht unwirksam. —

Dieser Umstand hat für das gewöhnliche Leben einiges Interesse. — Drissen in seiner Dissertation, „*de acidi muriatici praesentia in aere atmosphaerico*,“ deutet auf einen Bleigehalt eines Regenwassers hin, das von solchen Häusern, die mit Bleiplatten gedeckt sind (wie es deren häufige in Holland giebt) herabträufelt, und er vermuthet, dass die an der Oberfläche corrodirten Bleiplatten als Ursache zu betrachten sind. Durch die Einwirkung der Luft und der Feuchtigkeiten erzeugt sich nämlich kohlensaures Bleioxyd, das späterhin durch die in der Atmosphäre befindlichen Antheile von Chlorwasserstoffsäure, die durch eine Verdunstung des Meerwassers, namentlich durch Zersetzung einiger Salze im freien Zustande versetzt, und durch die Nord-West-Winde dem Continente mitgetheilt, auf's Neue eine Zersetznng der Bleiverbindung herbeiführt, wobei das im Wasser lösliche Chlorblei mit jenem herabträufelt. — Auch andere Chlorverbindungen vermögen die Corrosion des Bleies zu bewerkstelligen.

Anmerkung. Ueber die entfärbenden Eigenschaften der Kohle haben Bussy, Desfosses und Payen sehr interessante Versuche angestellt, die vorzugsweise eine Absorbtion vermuthen lassen. —

§. 273.

Der Gebrauch der Kohle ist ausserdem noch auf andere pharmaceutisch-chemische Operationen ausgedehnt. Bei verschiedenen derselben wird sie als ein desoxydirendes Mittel benutzt. So spielt sie bei der Reduktion der Metalle aus ihren Oxyden eine wichtige Rolle, wie auch bei den Löthrohrversuchen. Im Grossen finden wir nicht minder ihren Nutzen in der Hüttenkunde bei dem Ausschmelzen der Metalle bestätiget. — Bei der Ausmittelung arsenikalischer Vergiftungen ist es ein Hauptbedingniss, aus den Sauerstoffverbindungen jenes Metalles, letzteres durch Hülfe der Kohle im regulinischen Zustande darzustellen. — In allen diesen Fällen verbindet sich der Kohlenstoff mit dem Sauerstoffe des Oxydes zum Kohlenoxyd- und kohlensauren Gase. —

1. Verbindungen des Kohlenstoffs mit Sauerstoff.

a) Kohlenoxydgas. *Carboneum oxydatum*; *Oxide de Carbone.*

§. 274.

Das Kohlenstoffoxydgas, von Priestley entdeckt, wird durch das Verbrennen der Kohlen in einer solchen Atmosphäre erzeugt, wo aus Mangel an Sauerstoff die Verbindung desselben im Maximum mit jenen Elementen als Kohlensäure nicht statt finden konnte. Wir finden es im gewöhnlichen Leben häufig als Ursache der tödtlichen Eigenschaften solcher Gasarten, die sich im eingeschlossenen Raume durch das Verbrennen von Kohlen entwikkelten. Beispiele dieser Art sind nicht selten, und nur der schnelle Zutritt der atmosphärischen Luft vermag die erstickenden Eigenschaften zu mindern.

§. 275.

Durch das Glühen der Kohlen unter obiger Bedingung wird es jedoch nicht ganz von Kohlensäure befreit erhalten, die jedoch durch Behandlung des Gases mit Kalkwasser getrennt werden kann. Um es chemisch rein darzustellen, vermengt man einen Theil gepulverten Marmor mit ¼ Kohlenpulver und bringt das Gemenge im eisernen Flintenlaufe (bis zur Hälfte damit angefüllt) zum Glühen.

Die Oeffnung wird mit einem Korke verschlossen und nach bekannter Methode eine zweischenklichte Entbindungsröhre angebracht, die zuvörderst in eine Woulfsche Flasche, zur Hälfte mit Kalkmilch angefüllt, hinabreicht, und aus welcher eine andere Röhre das sich im oberen Raume ansammelnde Gas unter dem Niveau einer pneumatischen Wanne leitet. Nach längerem Glühen und dem Uebertritte der atmosphärischen Luft entwickelt sich Kohlensäure und Kohlenoxydgas, welche erstere von der Kalkmilch verschluckt wird, während letzteres späterhin rein gewonnen werden kann. —

Der hierzu, so wie auch für ähnliche Gasentwickelungen, dienende Apparat ist durch Fig. 24. versinnlichet. Die Theorie obiger Erscheinung ist einfach und beschränkt sich hauptsächlich auf die Zersetzung eines Antheiles der Kohlensäure, die sich mit einem anderen Antheile Kohlenstoff zu Kohlenoxydgas vereinigt. —

§. 276.

Das Kohlenoxydgas spielt in metallurgischer Beziehung eine sehr wichtige Rolle. Die oxydirten metallischen Fossilien werden (vergl. „Metalle“), wie bekannt, unter Zusatz von gewissen Flussmitteln, wohin Kalk, Schlakken u. s. w. gehören, schichtweise mit Kohlen zusammen gelagert, und durch Hülfe von Gebläsfeuer niedergeschmolzen. Es entwickelt sich bei der Reduktion solcher Metalle Kohlenoxydgas, das bei der Berührung mit der äussern Luft mit einer blauen Flamme brennt, auch im Innern des Ofens zur vollkommeneren Reduktion der Metalle kräftig mitwirkt, indem es sich theilweise des Sauerstoffes jener oxydirten Körper bemächtiget. —

§. 277.

Eigenschaften. Diese Gasart ist im reinen Zustande farb-, geruch- und geschmacklos, etwas leichter als atmosphärische Luft, $= 0{,}97 : 1{,}00$, und verbrennt unter dem Zutritte derselben, indem sich Kohlensäure erzeugt, mit einer blauen Flamme. In Menge eingeathmet, führt es Schwindel, Betäubung, so wie Erstickung herbei. Es ist aus 42,90 Kohlenstoff + 57,10 Sauerstoff, oder aus gleichen Atomen und Volumen beider Elemente zusammengesetzt. —

Vom Wasser wird es nur zu sehr geringen Mengen verschluckt, etwa zu $1/27$ seines Volumens nach Dalton.

b) Kohlensäure, *Acidum, carbonicum, Acide carbonique.*

§. 278.

Es ist Kohlenstoff mit Sauerstoff im Maximum des letztern auch kohlensaures Gas, fixe Luft, *Gas acidum carbonicum*, *Aer fixus* genannt.

Diese höchst interessante Gasart ist in der Natur häufig verbreitet, sowohl im freien expansiven als auch im gefesselten Zustande. Als freie Kohlensäure finden wir sie in Masse sich in besonderen Höhlen (Grotten) entwickeln, von denen die *grotta del cane* bei Neapel, die Dunsthöhle bei Pyrmont und viele andere bemerkenswerth sind. An manchen (vulkanischen) Orten darf man nur das obere Erdreich etwas durchbrechen, um sie sogleich in beträchtlicher Menge hervorgehen zu sehen, wie z. B. in der Nähe von Neapel, in Ungarn u. s. w. Ihre Entwickelung scheint jedoch nicht immer im gleichen Verhältnisse statt zu finden, sondern von gewissen meteorischen Einflüssen abzuhängen, dergestalt, dass man zu einer Zeit jene Höhlen ohne Gefahr, zu einer andern jedoch nur mit dem Verluste seines Lebens betreten kann, da im ersteren Falle diese Gasart, specifisch schwerer als atmosphärische Luft, nur einige Fuss über dem Boden der Grotte erhaben ist, dahingegen im letzteren der ganze innere Raum davon angefüllt erscheint, wie durch das Verlöschen einer Fackel und anderer brennbaren Substanzen bewiesen werden kann. — Auch in der Nähe der Mineralquellen entwickelt sie sich nicht selten, so wie sie überhaupt viele der Quellen als Bestandtheil begleitet, und dadurch andere Substanzen, namentlich die erdigten Salze und das Eisenoxydul, gelöst erhält. Ihre Entstehung gedachter Art ist noch problematisch, theils möchte sie durch eine Erhitzung der kohlensauren Kalkschichte im Innern der Erde, so wie auch durch die Einwirkung stärkerer Säuren, wie der Schwefelsäure, auf jene Kalkfossilien veranlasst werden. — (Siehe „Mineralquellen.")

§. 279.

Gasförmige Kohlensäure finden wir ausserdem in alten Gewölben und an solchen Orten vor, die längere Zeit dem Einflusse der Luft entzogen waren. Man gab ihr auch früher den Namen *Gas sylvestre*, indem man sie in anderen unterirdischen Räumen, in Höhlen des Waldes, wo organische Körper vermoderten u. s. w. entdeckte. Diese Entwickelung ist mehr zufällig, eben so

wie die in gewissen Räumen durch den Gährungsprocess erzeugte Kohlensäure, die auch hier vermöge ihrer spec. Schwere längere Zeit auszudauern vermag. Uebrigens lehrt es die Vorsicht, manche der erst gedachten Orte nur dann zu betreten, wenn man sich zuvörderst von der Abwesenheit derselben überzeugte.

§. 280.

Im gebundenen Zustande ist diese Säure nicht minder reichhaltig in der Natur verbreitet. So finden wir sie, an Kalk gefesselt, als kohlensauren Kalk, der einen Hauptbestandtheil der Flötzgebirge ausmacht, und dessen reinstes Vorkommen der carrarische weisse Marmor ist. Aus diesem, so wie aus der Kreide, wird sie gewöhnlich chemisch dargestellt. — Eben so findet sie sich mit mehreren Alkalien und anderen metallischen so wie erdigten Substanzen verbunden. Im thierischen Reiche macht sie einen Bestandtheil der Knochen aus, in welchen sie neben Phosphorsäure ebenfalls an Kalk gefesselt ist, eben so wie die Schalthiere in ihrer festen Hülle kohlensauren Kalk besitzen. —

§. 281.

Die Darstellung der gasförmigen Säure geschieht im ähnlichen, bei der Entwickelung des Wasserstoffgases beschriebenen, Apparate, indem hier zuvörderst kleine Marmor- oder Kreidestückchen mit Wasser so angemengt werden, dass der Spiegel der Flüssigkeit kaum ¼ des Raumes der Flasche einnimmt. Man giesst nach und nach verdünnte Hydrochlor- oder Salpetersäure durch den Trichter hinein, und fängt das Gas unter Wasser auf. Obgleich etwas der Kohlensäure vom Wasser aufgenommen wird, so ist die Entwickelung dennoch so reichhaltig, dass sich in wenigen Augenblicken eine bedeutende Menge ansammelt. Im Quecksilberapparate erhält man das Gas trockner, vorzüglich wenn dasselbe vorher durch geglühetes Chlorcalcium geleitet wurde. Zu der pharmaceutischen Anwendung genügt die erstere Methode, wie dann in den meisten Fällen überhaupt die Kohlensäure sogleich zur Sättigung anderer Flüssigkeiten benutzt wird. — Um kohlensäurehaltiges Wasser anzufertigen, so wie auch andere Präparate, die in ihrem gelösten Zustande noch Kohlensäure aufzunehmen vermögen, mit einer solchen zu übersättigen, leitet man das Gas unmittelbar in jene Flüssigkeit hinein, und bedient sich

dabei eines Apparates, der weiter unten bei dem „säuerlichen kohlensauren Kali" (s. Kali) genauer beschrieben ward. — Salpeter- oder Salzsäure ist besonders zur Zersetzung des kohlensauren Kalkes zu empfehlen, indem der rückständige salpetersaure Kalk als das entstandene Chlorcalcium leicht löslich im Wasser ist, da im Gegentheile Schwefelsäure eine Gypsmasse erzeugen würde, die oft schwer aus dem Gefässe zu entfernen ist. — Eine mehr gleichförmige Entwickelung findet auch durch den Zusatz des Marmors statt, indem die lockere Kreide schneller zersetzt wird. — Bei verschiedenen chemisch-technischen Operationen benutzt man auch die Kohlensäure, welche als Nebenprodukt gewonnen wird. So z. B. zur Anfertigung des Bleiweisses (kohlensauren Bleioxydes), indem auf eine schickliche Weise die vermittelst der Gährung (in den Maischbottichen) oder durch das Verbrennen von Kohlen sich entwickelnde Säure in das gelöste basisch essigsaure Bleioxyd geleitet wird. —

§. 282.

Eigenschaften. Das kohlensaure Gas ist farblos, und charakterisirt sich durch einen säuerlichen stechenden Geruch und Geschmack, so wie es überhaupt mit vielen basischen Körpern (in verschiedenen Verhältnissen) salinische Verbindungen eingeht. Feuchtes Lackmuspapier wird von demselben vorübergehend geröthet, namentlich verschwindet die rothe Färbung nach dem Erwärmen, wodurch diese Säure schon von den mehr fixeren unterschieden werden kann. Nach Berzelius besitzt es ein spec. Gewicht $=$ 1,524 (etwa 1,519 nach Biot und Arago), ist daher über 1½ mal schwerer als atmosphärische Luft. Schon oberflächlich angestellte Versuche deuten dieses an. — Man ist im Stande, kohlensaures Gas aus einem Gefässe in ein anderes zu giessen, wobei die Luft durch den Druck hinausgetrieben wird. Deutlich ist dieser Umstand wahrzunehmen, wenn ein mit Kohlensäure versehener Cylinder über einen zweiten, theilweise mit Kalkwasser gefüllten, ausgeleert wird, wobei sich letzteres bald an der Oberfläche trübt. Eben so lehrt das Experiment, dass man auf gleiche Weise ein Licht zum Verlöschen bringen kann u. s. w. Dass kohlensaures Gas weder den Verbrennungs- noch Respirationsprocess zu unterhalten vermag, haben wir bereits oben bei den Dunstgrotten u. s. w. angezeigt. Es versteht sich, dass hier nur von einer stark mit Kohlensäure angefüllten Atmos-

phäre die Rede seyn kann, da geringere Beimengungen unschädlich sind, wie denn überhaupt die verschiedenen Regionen der Luft mehr oder minder Antheile desselben enthalten. — Perego fand, dass sobald derselben 0,16 Theile beigemengt sind, diese noch nicht schädlich wirkt. Bei einer mittleren Temperatur vermengen sich gleiche Volumina Wasser und kohlensaures Gas, ein Verhältniss, das jedoch das Mehrfache von letzterem übersteigen kann, wenn eine sehr niedrige Temperatur oder grosse spec. Dichtigkeit des Gases vorherrschte. Bei den Mineralquellen ist darauf hingedeutet, wie die Kohlensäure im Stande ist, verschiedene fremdartige Bestandtheile aus dem Schoosse der Erde mit aufzunehmen, wohin namentlich Kalk, Bittererde und Eisenoxydul (auch Manganoxydul) zu zählen sind, welche letztere bei längerer Berührung der Atmosphäre sich als Oxydhydrate ablagern. — Die Anfertigung des künstlichen kohlensäurehaltigen Wassers geschieht auch in solchen Anstalten, wo zugleich andere Mineralwasser nachgebildet werden, um dasselbe zur Auflösung fixer Bestandtheile zu benutzen. — Vom kalten Wasser wird es zu gleichen Volumen aufgenommen, und um Verunreinigungen mit etwa übergehender Salzsäure zu vermeiden, kann das Gas zuvörderst in eine mit gepulverter Kreide versehene Flasche geleitet, und von hier aus im pneumatischen Apparate in andere gebracht, und mit einem gleichen Volumen kalten Wassers, durch Umschütteln vermengt werden. — Thénard, Struve (Dinglers polytechnisches Journal XVIII.), Simonin und Andere haben verschiedene Apparate zur Anfertigung des kohlensäurehaltigen Wassers angegeben. — Dieses Gas ist nach Saussures Versuchen aus 27,65 Kohlenstoff + 72,35 Sauerstoff zusammengesetzt, so wie nach Atomen berechnet, aus 1 Atomen Kohlenstoff und 2 Atomen Sauerstoff, oder aus einem Volumen Kohlenstoffdampf + 2 Volumen Sauerstoffgas. — Merkwürdig ist die von Faraday und Anderen an ihm beobachtete Eigenschaft, durch einen Druck von 40 Atmosphären tropfbar-flüssig zu werden, und nach Beseitigung jenes physischen Hindernisses sodann mit grosser Kraft zu explodiren. Man hat bereits mehrere Versuche unternommen, um diese Eigenschaft für verschiedene technische Zweige zu benutzen, jedoch dürfte die so leicht dadurch für den Arbeiter entspringende Gefahr noch immer ein mächtiges Hinderniss verbleiben. —

II. Verbindungen des Kohlenstoffs mit Wasserstoff.

§. 283.

Beide Elemente gehen in verschiedenen Verhältnissen Verbindungen mit einander ein, und man unterscheidet unter andern eine solche im Maximum und Minimum des Wasserstoffes, die beide in der Chemie und Technologie wichtige Rollen spielen. — Wir beginnen mit dem:

a) Kohlenwasserstoffgase im Maximum des Wasserstoffs.
Gas hydrogenium carbonatum. Gas hydrogène protocarboné

§. 284.

Die Natur bietet uns diese Gasart unter dem Namen der Sumpfluft (Morastluft) hauptsächlich in solchen stehenden Sümpfen dar, wo organische Substanzen in Fäulniss übergehen. — Beim Umrühren derselben entwickeln sich die Gasblasen oft in beträchtlicher Menge, und man ist im Stande, es auch hier aufzufangen, wenn unter dem Niveau eine mit Wasser gefüllte Flasche (mit grosser Oeffnung oder einem Trichter versehen) in umgekehrter Richtung die sich entwickelnden Gasblasen aufnimmt. Aber auch unter andern Verhältnissen wird dieses Gas von der Natur erzeugt. — So finden wir es an einigen vulkanischen Orten (Sicilien) aus dem Innern der Erde emporsteigen, so wie auch unter dem Namen der bösen oder schlagenden Wetter in den Steinkohlenbergwerken vorhanden. Hier entzündet es sich nicht selten (unter dem Zutritte der Luft) mit heftiger Explosion und führt dadurch viele Unglücksfälle herbei, von deren Beseitigung weiter unten die Rede seyn wird.

§. 285.

Das aus den Sümpfen sich entwickelnde Gas enthält ausserdem noch andere Beimengungen, wohin namentlich Kohlensäure und Stickstoffgas zu zählen sind, hauptsächlich letzteres, wenn thierische Ueberreste daselbst in Fäulniss übergegangen waren. — Kohlensäure kann durch Schütteln mit gelöstem Aetzkali oder Kalkwasser (beides bei dem Auffangen des Gases in der Flasche befindlich) davon getrennt werden. — Durch trockne Destillation vegetabilischer Körper (des Holzes) wird gleichfalls in Verbindung anderer Gasarten die oben gedachte gewonnen. Am reinsten stellt man es dar, wenn man Kohlenwasser-

stoffgas im Minimum des Wasserstoffes durch ein glühendes eisernes Rohr leitet, und die sich entwickelnde Gasart unter dem Niveau der pneumatischen Wanne auffängt.

§. 286.

Eigenschaften dieser Gasart sind hauptsächlich die, dass es farblos ist, einen unangenehmen Geruch, so wie eingeathmet, selbst tödtliche Eigenschaften besitzt. Mit atmosphärischer Luft in Berührung gesetzt, verbrennt es mit einer gelblichen Flamme, indem der hinzutretende Sauerstoff gleichzeitig kohlensaures Gas und Wasserdunst erzeugt. Es ist aus 73,38 Kohlenstoff + 24,62 Wasserstoff, oder aus 1 Volumen Kohlendampf + 4 Vol. Wasserstoffgas (wie auch aus 1 Atomen des ersteren, zu 4 At. des letzteren) zusammengesetzt. — Sein spec. Gewicht ist = 0,559 : 1,000 der atmosphärischen Luft. —

§. 287.

Die Entzündlichkeit dieser Gasart unter Zutritt der äussern Luft ist Ursache der so heftig explodirenden Eigenschaften, welche in den Kohlenbergwerken (nicht selten) statt finden. Es dürfte dort weniger in den Tiefen der Schachte, als im Innern der Erde, durch irgend einen vulkanischen Process veranlasst, erzeugt werden, und zwar, indem wässrigte Antheile durch schwefelhaltige Fossilien (Schwefelkiess, bei zunehmender Temperatur) eine Zersetzung erleiden, und Wasserstoffgas Gelegenheit fand, sich mit dem Kohlenstoffe zu verbinden. Specifisch leichter als atmosphärische Luft, wird es bald die unterirrdischen Räume erfüllen, und mit jener, so wie mit der Flamme eines Lichtes in Berührung gesetzt, schnell explodiren. Weniger durch Verbrennung als Einstürzen der Gruben werden Todesfälle herbeigeführt. In England, und namentlich in den Kohlenbergwerken von Newcastle, wo Unglücksfälle dieser Art sehr häufig eintraten, suchte man sich durch die von Humphry Davy dagegen erfundene Sicherheitslampe (*safety lamp*) zu schützen. Diese besteht der Hauptsache nach (Fig. 25.) in einem feinen Drathgeflechte von Kupfer oder Eisen, mit solchen Oeffnungen, dass eine jede einzelne derselben nur $^1/_{20}$ Zoll im Quadrate besitzt. Der Cylinder α wird auf einem zweiten β von Messing, der zugleich als Oelbehälter und Lampe dient, festgeschroben, eben so geht durch den Boden von β ein bewegliches Häckchen hindurch, um den Docht der Lampe zu vergrössern oder zu verringern. Der obere

Theil des Drathcylinders besitzt eine fest schliessende Kupferplatte, um dadurch sowohl jenen zu befestigen, als auch den Apparat zu tragen. Die Anwendung dieser Lampe beruht darin, wie das Drathgeflechte zwar nicht verhindert, dass sich im Innern des Cylinders das mit atmosphärischer Luft verbundene Kohlenwasserstoffgas entzündet, jedoch diese Verbrennung nicht nach Aussen fortgeleitet wird, indem das Geflechte eine Abkühlung des brennenden Gases veranlasst. Demohngeachtet satt findende Unglücksfälle sind meistens der Fahrlässigkeit der Arbeiter (durch Abschrauben des Cylinders), so wie der mangelhaften Einrichtung der Lampe zuzuschreiben, und besonders dann, wenn durch eine feuchte Atmosphäre u. s. w. vielleicht das Drathgeflechte stellenweis oxydirt, und dadurch eine Oeffnung zu sehr erweitert wird. Bei einer guten Lampe ist durch ein einfaches Experiment deren Nutzen sehr bald zu erweisen, indem nämlich durch ein Gasometer dem Innern derselben ein Strom jenes Gases zugeführt wird. Man wird hier wahrnehmen, dass sich an der äusseren Peripherie der Flamme wohl das Gas entzündet, jedoch diese nicht ausserhalb (jenseits) der Lampe fortgeleitet wird. — Bei einer Beimengung von 16—24 p. C. gedachter Gasart sind diese Erscheinungen wahrzunehmen, dahingegen verlöscht das Licht bei einer Gegenwart von 30 p. C. jenes Kohlenwasserstoffgases, wodurch zugleich dem Arbeiter die neue Gefahr des Erstikkens angedeutet wird.

b) Kohlenwasserstoffgas im Minimum des Wasserstoffes.

Oelbildentes Gas.

Gas hydrogenium percarbonatum, Gas hydrogène percarboné.

§. 288.

Dieses Gas wird gleichfalls durch eine trockne Destillation organischer Substanzen erzeugt, und Steffen Mintz, Becher und Andere hatten bereits im 17. Jahrh. Erfahrungen dieser Art bei der Destillation von Vegetabilien, Steinkohlen u. s. w. gemacht, so wie es auch das aus diesem gewonnene Erleuchtungsgas zum Theil mit bildet. — Um es chemisch rein darzustellen, behandelt man im ähnlichen, bei der Darstellung des Sauerstoffgases aus Mangansuperoxyd mit Schwefelsäure beschriebenen, Apparate 4 Theile concentrirte Schwefelsäure mit 1 Th. absoluten Alkohol bei anfangs gelinder, sodann vermehrter

Erwärmung des Gemisches im geräumigen Kolben. — Nachdem atmosphärische Luft übergetreten, und die Mischung ins Sieden versetzt war, zeigt sich dieses Gas durch einen eigenthümlichen, den Aetherarten verwandten, Geruch an. Es wird unter Wasser aufgefangen.

Theorie der Bildung. Der Alkohol ist den nächsten Bestandtheilen zufolge, eine Zusammensetzung von ölbildendem Gase und Wasser. Die Schwefelsäure nimmt letzteres auf, während ersteres frei wird.*) Es bilden sich zugleich Kohle und schwefligtsaures Gas.

§. 289.

Eigenschaften dieses Gases sind zunächst Verbrennlichkeit unter Zutritt der Luft. — Die Intensität der Flamme wird durch den Druck (so wie es auch bei dem Erleuchtungsgase der Fall ist) bedeutend vermehrt. Es geschieht dieses, indem man den Inhalt eines mit Wasser angefüllten Cylinders in einen andern, worin das Gas angezündet worden, ausleert, und zwar dergestalt, dass das flammende Gas sich mehr der Oberfläche von jenem nähert. Produkte der Verbrennung sind Wasser und Kohlensäure. — Dieses Gas ist leichter als atmosphärische Luft, nämlich 0,9804 : 1,0000, und besteht aus 14,16 Wasserstoff + 85,84 Kohlenstoff, oder aus 1 Volumen Kohlenstoffdampf zu 2 Volumen Wasserstoff.

§. 290.

Das Erleuchtungsgas enthält, wie oben erwähnt, diese Verbindungen in wechselnden Verhältnissen. Die grössere Kraft der Flamme hängt von der grösseren Menge des ölbildenden Gases ab, und alle diese inflammabeln Gasarten werden durch eine trockne Destillation organischer Substanzen, namentlich der Steinkohlen, des Oeles, und anderer erzielt. —

Im Jahre 1798 hatte man den ersten Beleuchtungsapparat in Lodon eingerichtet, und Lebon führte 1799 seine Thermolampe ein, die gleichzeitig zur Beleuchtung wie auch zum Erwärmen diente. Die Gebrüder Taylors haben in der neuesten Zeit Apparate dieser Art sehr ver-

*) Das ölbildende Gas spielt in der Aethertheorie (2. Bande) eine wichtige Rolle. Wir werden hier namentlich der so interessanten Beobachtungen eines Geiger, Duflos, Liebig, Sertürner und anderer berühmten Chemiker gedenken.

bessert und bei den Gaserleuchtungsanstalten (jetzt auch dem europäischen Continente angehörig) wurden jene allgemein eingeführt. —

§. 291.

Unter den Steinkohlen zeichnen sich zu diesem Behufe namentlich die englischen aus. Es gehören hieher die Yorkshire, Cannelcoal, sodann die Kohlen von Newcastle und andere, von denen man vorzugsweise solche erwählt, die weniger fremdartige Gemengtheile, wohin Schwefel u. s. w. gehören, enthalten. Die deutschen Kohlen stehen in der Regel den englischen nach. Die Produkte der trocknen Destillation solcher Steinkohlen sind sehr zahlreich und werden im technischen Betriebe vielseitig benutzt. Als gasförmige der Art stehen beide Kohlenwasserstoffverbindungen (Erleuchtungsgas) oben an. Sodann wird kohlensaures- und Schwefelwasserstoffgas entwickelt, letzteres hauptsächlich mehr, wenn grössere Mengen schwefelhaltiger Gemengtheile zugegen waren. Beide sucht man dadurch, indem das Gas durch Kalkmilch hindurchgeleitet wird, möglichst zu absorbiren, da nicht nur allein der Flamme des brennenden Gases Nachtheil dadurch zugeführt ist, sondern sich dieser noch auf verschiedene andere Gegenstände ausdehnt. Metalle würden z. B. schnell von der Schwefelverbindung angegriffen werden. — Ausserdem entwickelt sich noch Kohlenoxyd- und Stickstoffgas. — Ammoniakalische Antheile, die sich im Destillate mit befinden, bezeugen die Gegenwart dieses letzteren. Als flüssige Produkte bemerken wir Theer (empyreumatisches harzenthaltendes Oel), eine säuerliche Flüssigkeit, die theilweise essigsaures und kohlensaures Ammoniak gelöst enthält, so wie auch eine eigenthümliche Substanz, die man als Naphthaline bezeichnet hat. — Viele dieser Gegenstände werden als Nebenprodukte benutzt, unter denen Theer oben ansteht. Eben so auch der Rückstand von der Destillation, sogenannte Coaks der Kohlen, die eine glänzende, schwammige Masse bilden, und als Feuerungsmaterial sehr gesucht sind. —

§. 292.

Ausser Kohlen hat man noch andere Körper zur Bereitung dieser brennbaren Gasarten in Vorschlag gebracht. Dahin gehören Oel, ölreiche Saamen, ja es sind sogar Versuche mit trocknen Excrementen angestellt. — Man benutzte jedoch von diesen hauptsächlich nur Oel, indem

letztere zu wenig ölbildendes Gas und dahingegen bedeutend viel Schwefelwasserstoffgas und Kohlensäure entwickeln. Oel wird zu diesem Behufe in eisernen Retorten, die theilweise mit Kohlenstückchen gefüllt sind, zum Glühen erhitzt, und das Gas auf ähnliche Weise wie oben gereinigt, und durch den Druck in die Röhren geleitet. —

Die Ausbeute dieser Körper ist sehr different, und so zeigt sich auch diejenige der Kohlen unter sich. Unter den fetten Oelen benutzt man häufig Palmenöl, das aus 1 Gallon (etwa 4 Quart preuss.) gegen 95 K. F. an Gasarten giebt, dessen Licht sich durch eine besondere Helligkeit auszeichnet. Die schottische Cannelcoal liefert beinahe 20 K. F. Gas von 1 Chaldron (24 preuss. Scheffel), während eine der schlechtesten Qualitäten der Newcastle-coal nur gegen 9 K. F. entwickelt.

§. 293.

Wie bedeutend der Verbrauch des Gases in London selbst ist, geht aus der Einrichtung der dortigen Apparate hervor. Es befinden sich nämlich in dieser Riesenstadt Europens gegen 74 grosse Gasbehälter (Gasometer), deren Inhalt 917950 K. F. ausmacht, und in welchen das Gas aus 1315 eisernen Retorten, die 33000 Chaldrons Kohlen speisen, geleitet wird. Der Verbrauch des hieraus erzielten Gases ist 397000000 K. F., durch welche gegen 70000 Lampen erhellt werden. — Zu diesen können noch viele kleinere Apparate gezählt werden. —

Im Durchschnitt werden aus 1 Chaldron guter Kohlen gegen 10½ K. F. Gas, 150—180 Pfund Theer, 20 p. C. flüchtiges Oel und gegen 50 p. C. Pech erhalten, wobei 30 Scheffel Coaks als Rückstand verbleiben. Sehr zu berücksichtigen ist ferner die Menge kohlensauren Ammoniaks, welches sich in der Flüssigkeit gelöst befindet, und die durch Behandlung mit Hydrochlorsäure zur Salmiakfabrikation benutzt wird.

§. 294.

Es dürfte nicht unpassend seyn, auch hier (durch eine Abbildung Fig. 27. erläutert) den Gasapparat seiner Hauptconstruction nach zu beschreiben. *a a* sind eiserne Retorten, die mit den Gasröhren *b* in Verbindung gesetzt werden, so wie *c* eine Vorlage zur Anhäufung des Gases ausmacht. *d* ist eine Ableitungsröhre sowohl für das Gas als auch für solche tropfbar-flüssigen Substanzen, die sich

zuerst niederschlagen, und neben Theer u. s. w. im Behälter *e* angesammelt werden. Die Röhre *f* führt das Gas (das ausserdem noch mit Dünsten anderer Produkte verunreinigt ist) nach dem Condensator *g*, der aus vielen vertikal emporgerichteten Röhren besteht, und unterhalb einen aus Eisenplatten construirten Kasten bildet, aus welchem das sich verdichtende Theer in die Behälter *e* abgeleitet, dahingegen aus einer anderen Röhre k^4 die über der dichteren Substanz ruhende Flüssigkeit fortgeführt wird.*) *k* ist ein Zuflussrohr für kaltes Condensationswasser, dahingegen k^1 für das warm gewordene. k^3 ist ein Rohr, aus welchem bei dem Füllen des Apparates mit Wasser die Luft geleitet werden kann. *l* führt nun das Gas nach der Vorrichtung *m* durch Vermittelung eines Trichters *n*. Hier befindet sich Kalkmilch, damit durch oftmaliges Umrühren eines Quirls die Absorbtion des kohlensauren- und Schwefelwasserstoff-Gases beschleunigt werden kann. Durch *p* strömt das Gas weiter fort, und etwa sich ansammelnde Feuchtigkeit wird bei *q* und *r* durch ein Pumpenwerk abgeleitet. *t* ist das Zuflussrohr zum Gasometer selbst, wenn bei *s* dem Gase der Rücktritt zur Kalkmaschine verschlossen wurde. Der Gasbehälter ist ein in Form eines Quadrates befindlicher Kasten (von Eisen) *q a*, der mit der unteren Seite in einem Wasserbehälter *r* ruht, und durch Ketten vermittelst eines Gewichtes in schwebender Richtung erhalten wird. Bevor das Gas durch die Röhre *t* in den Apparat einströmt, ist es nothwendig, *q a* mit Wasser zu füllen, was durch ein Hineintauchen in *r r* geschieht. Das eindringende Gas wird sodann ein gleiches Volumen am Wasser verdrängen, und bei dem Anfüllen des Gasometers sich der Kasten *q a* so weit erheben, als jenes den Raum erfüllt. Beabsichtiget man hierauf das Gas den Röhren, welche aus dem Hauptreservoir die Lampen speisen, zuzuführen, so findet dieses durch das Oeffnen des Hahnes bei *u* statt, der mit einer im Innern des Behälters angebrachten Röhre in Verbindung steht. — Es ist nothwendig, dass die Gaszuleitungsröhren, die auf den Strassen innerhalb der Erde gelegt sind, so tief eingegraben werden, dass sie dem Frostpunkte nicht ausgesetzt bleiben, da sonst die noch das Gas begleitenden Feuchtigkeiten

*) Es bedarf wohl keiner besonderen Bemerkung, dass diese, so wie andere Ab- und Zuflussröhren, mit Hähnen versehen sind, um jene nach Willkühr zu benutzen.

zur Condensation und zum Gefrieren gelangen und eine Hemmung des Gases bewerkstelligen. — Der Druck, welcher durch ein vermehrtes Gewicht dem oberen Theile des Gasometers gegeben werden kann, ist zugleich Ursache, dass das Gas selbst in die Röhren vertheilt wird.

§. 295.

Zu den Eigenschaften dieses Gases ge ört ausser der Entzündlichkeit noch die, dass es durch einen Druck comprimirt werden kann. Hierauf beruht dessen Anwendung als tragbares (portatives) Gas, und man kann es bei der Einrichtung besonderer Apparate an jedem beliebigen Orte als Erleuchtungsmaterial benutzen. —

§. 296.

Wir geben hier nachträglich eine Beschreibung des Pepy'schen Gasometers, so wie derselbe zum Auffangen von Gasarten u. s. w. geschickt ist. Fig. 29. ist der von Kupfer (Eisenblech) gearbeitete Apparat, durch Lackfirniss vor Oxydation geschützt. Die beiden Cylinder *A* und *B*, wovon der untere verschlossen, der obere offen ist, sind durch verschiedene Röhren mit einander verbunden. *a* erstreckt sich zum Boden des Gefässes, *b* zur oberen Fläche, indem durch Hähne die Verbindung beider Haupttheile aufgehoben oder gefördert werden kann. Bei *c* wird das Gas zum Ausströmen gebracht (ebenfalls zu verschliessen), während das Glasrohr *e*, mit *A* correspondirend, den jedesmaligen Rand des Wassers und Gases anzeigt. Wenn nun die Schraube *d* verschlossen ist, und die Hähne der oberen Röhre geöffnet werden, so ist dadurch, indem Wasser in *B* hineingegossen wird, der Cylinder *A* nach und nach zu füllen. Durch *b* und *a* strömt dieses dem untern Theile zu, während Luft aus dem geöffneten *c* hinausströmt. Beim Anfüllen verschliesst man zuletzt *c* so wie *a* und *b*. So vorgerichtet, ist der Apparat zur Aufnahme der Gasarten geschickt. In *d* wird die Entbindungsröhre unter das Niveau gebracht, und das Wasser nach und nach durch das Gas verdrängt. Zuletzt, bei einem geringen Rückstande des Wassers, verschraubt man die Oeffnung von *d*. *B* wird hingegen mit Wasser (theilweise) angefüllt, um bei dem Hinausströmen des Gases einen Druck zu veranlassen. —

Um einen Recipienten mit Gas zu füllen, wird derselbe mit Wasser angefüllt über *b* gestürzt und *a* geöffnet. — Ist dieses geschehen, verschliesst man *a*.

Wenn aus c Gas (z. B. Sauerstoffgas, Kohlenwasserstoffgas etc.) zu Verbrennungsversuchen mit Uhrfedern (im ersten Falle) hervorströmen soll, so öffnet man *a* und verschliesst *b*. Der obere Cylinder muss stets mit hinreichendem Wasser angefüllt seyn.

§. 297.

In Hinsicht auf einfache Construction und bedeutende Wirksamkeit, verdient der von Herrn Prof. Schmidt in Giessen angegebene Gasometer eine besondere Erwähnung. Seine Einrichtung zeigt Fig. 28. *A B* sind zwei Cylinder vom starkem Blech und gleichem Rauminhalte, deren jeder 1 Fuss Höhe und eben so viel Durchmesser hat, und die mittelst einiger Streben wie *D D* in einer Entfernung von etwa 1 Fuss in senkrechter Richtung verbunden sind. Die Communication beider Cylinder ist durch eine anderthalb Zoll weite, an beiden Enden offenen Röhre *CC* hergestellt, die in dem Boden des oberen Behälters verlöthet ist und bis nahe an den Boden des unteren hinabreicht. Der Cylinder *B* ist oben offen und dient zur Aufnahme des Wassers, welches mittelst dieser Röhre die Compression des Gases in dem Cylinder *A* bewirken soll, welcher letztere deshalb luftdicht verschlossen ist. Die Ausmündung dieses Behälters bildet die mit einem Hahne versehene Blasenröhre *E*, in welcher bei *F* Mündungen von verschiedener Weite und Richtung eingeschraubt werden können. Im Boden des Cylinders *A* befindet sich bei *G* eine mit einer Schraube verschliessbare Oeffnung, die sowohl zur Füllung desselben mit Gas, als zur Ausleerung des Wassers nach dem Gebrauche dient.

Bei der Füllung giesst man zuvörderst das Gefäss *B* voll Wasser, öffnet dann den Hahn *E*, der die atmosphärische Luft entweichen und das Wasser in den untern Cylinder treten lässt, und schliesst darauf den Hahn und auch die obere Oeffnung der Röhre *C* durch einen Kork, über welchen man zur Vorsicht noch etwas Wasser giesst. Wird nun die ganze Vorrichtung auf eine pneumatische Wanne oder in ein anderes angemessenes Gefäss gesetzt und die Schraube *G* unter Wasser geöffnet, so lässt sich das Gefäss *A* auf die gewöhnliche Weise leicht mit Gas füllen. Hierauf schliesst man die mit Leder gut belegte Schraube G, giesst den Cylinder *B* voll Wasser und öffnet nun die Röhre *C*, worauf das Wasser das in dem untern Behälter befindliche Gas mit einer Kraft zusammenpressen

menpressen wird, die der Höhe des Wasserspiegels in dem oberen Cylinder über der Höhe des Wasserspiegels in dem unteren entspricht.

Wird dieser einfache Apparat auf die vorgeschriebene Weise mit Sauerstoffgas gefüllt, und der aus *F* dringende Strom auf die Flamme einer Weingeistlampe geleitet, so wird dieses Gebläse schon für sich fast zu allen Versuchen dienen, die eine sehr intensive Hitze erfordern, wie z. B. zur Verbrennung der Kohle, zur Verflüchtigung des Diamants, zur Verbrennung des Stahls im freien Raume (wobei die sternähnlichen Funken oft in einem Umkreise von 6 bis 8 Fuss umhersprühen) u. a. m. Verbindet man aber zwei solcher Doppelcylinder, in der Art wie Fig. 28. im Grundriss andeutet, wo die von beiden Gasometern ausgehenden Blaseröhren sich erst nahe vor der gemeinschaftlichen Mündung vereinigen, und füllt den einen mit Sauerstoffgas und den andern mit Wasserstoffgas, so hat man ein sehr wirksames, völlig gefahrloses Knallgasgebläse. Da jede der Vereinigungsröhren mit einem Hahne versehen ist, so lässt sich, bei gleicher Spannung der Gasarten, das Verhältniss, in welchem sie ausströmen sollen, durch die Stellung leicht reguliren.

§. 298.

Eins der wirksamsten und compendiösesten Weingeistgebläse zeigt Fig. 29. *b*. Eine Kugel *C* von dünnem Messingblech, in welcher ein gebogenes Blaseröhrchen *F* hart verlöthet ist, und welche eine trichterförmige, mit einer Schraube *G* luftdicht verschliessbare Oeffnung hat, ruht mit ihrem vorspringenden Rande *E* auf einem cylindrischen Träger *IH*. In diesen Cylinder, der vorn einen angemessenen Ausschnitt *IK* besitzt, wird die kleine Weingeistlampe *A* geschoben, deren Flamme den Boden der Kugel umspielt. Wird nun etwas Weingeist in die Oeffnung *D* gegossen, so werden die sich entwickelnden Dämpfe mit Gewalt aus der engen Mündung des Röhrchens *F* dringen, sich an der Flamme entzünden und diese grossentheils mit sich fortreissen. Auf diese Weise entsteht ein vereinigter, horizontaler Feuerstrahl, dessen Hitze bedeutend genug ist, um Glasröhren zu biegen, die meisten Metalle zu schmelzen, zu löthen, u. dergl. m.

Stickstoff (Gas), *Gas azoticum Nitrogenium, Gas Azote, Nitrogène.* N.

§. 299.

Stickstoff bildet einen Bestandtheil der atmosphärischen Luft, und kann durch Zersetzung dieser letzteren

gasförmig abgeschieden werden. Im reinern Zustande erhält man das Stickstoffgas nach einer andern (weiter unten) bemerkten Methode. —

Bei der Verbrennung oxydationsfähiger Körper in der Luft wird jene Gasart verschiedentlich dargestellt. Man bedient sich hierzu des Apparates Fig. 30. *A B* ist eine geräumige Glasglocke, die bis *α β* mit Wasser durch Hülfe der theilweise angefüllten Wanne *C* gesperrt ist, und deren grosser oberer Raum atmospharische Luft enthält. Auf der Wasserfläche von *α β* ruhet ein mit Alkohol theilweise angefülltes Schälchen, auf Korkholz schwimmend. Sobald nun der Weingeist entzündet, und der Verschluss der Glocke bei *c* luftdicht gemacht war, verbrennt jener so lange, als es der Sauerstoff der im oberen Raume der Glocke eingesperrten atmosphärischen Luft gestattet. Nach der Absorbtion desselben verlöscht der Weingeist, und das als Sperrmittel dienende Wasser wird mit einiger Heftigkeit bis zur Bezeichnung von *a b* in die Höhe oder so weit dringen, dass die Wasserfläche *a b* nebst dem Gefässe *c* einen gleichen Raum in der Glocke einnimmt, als vorher ein ähnliches Volumen Sauerstoff behauptet hatte. Der noch leere Theil der Glocke wird zum grössten Theile Stickstoffgas (aus der Luft getrennt) enthalten, ausserdem auch noch andere Produkte der Verbrennung, namentlich kohlensaures Gas und auch unzersetzte atmosphärische Luft. Man reinigt diese Gasart vom Ersteren, indem man die Glocke bei *c* in einem dazu schicklichen Apparate mit Kalkwasser sperrt und sodann durch das Oeffnen mit jenem in Verbindung treten lässt. Das zweite Gefäss wird verschlossen und das rückständige Kalkwasser mit dem Inhalte oftmals geschüttelt, wobei die Kohlensäure wenigstens zum grössten Theile von dem Kalkwasser absorbirt wird. Das rückständige reinere Stickstoffgas wird abermals kunstgerecht unter der Brücke der pneumatischen Wanne in, mit Wasser gefüllten, Gefässen aufgefangen, und letztere mit einem Rückhalte der Flüssigkeit verkehrt zu anderweitigen Versuchen aufbewahrt.

Theorie. Wie schon erwähnt, wird durch die Verbrennung der Körper, unter Zutritt des Sauerstoffes oder der Luft, ersterer absorbirt. Der Alkohol leidet hier ausserdem eine Zersetzung seiner Bestandtheile, des Kohlen-, Wasser- und Sauerstoffes, indem sich zugleich ein Antheil Kohlenstoff mit dem Sauerstoffe zur Kohlensäure vereinigt, die im gasförmigen Zustande mit dem ausgeschie-

denen Stickstoffgase vermengt bleibt. Die grössere Erzeugung beider, dem Verbrennungsprocesse nicht förderlichen, Gasarten ist Ursache, dass auch noch ein Antheil unzersetzter atmosphärischer Luft beigemengt ist. —

§. 300.

Auf ähnliche Weise kann durch Verbrennung des Phosphors Stickstoffgas aus der Luft getrennt werden. Es wird hierbei der Phosphor von oben herab mit einem erwärmten Eisendrathe entzündet und nun schnell *c* verschlossen. Durch das Verbrennen desselben erzeugt sich phosphorigte- und Phosphorsäure, welche beide jedoch, nach gehöriger Abkühlung des Raumes so wie längerem Stehen des Apparates, sich mit dem Wasser vereinigen. Chemisch rein ist jedoch das dargestellte Gas ebenfalls nicht. —

§. 301.

Eine andere Methode, dasselbe in gehöriger Quantität und bedeutend reiner zu erhalten, besteht darin, dass man im Apparate Fig. 31. Aetzammoniakflüssigkeit mit Chlorgas in gegenseitige Wechselwirkung treten lässt. — Es wird im Kolben *a* durch die Behandlung vom Mangansuperoxyde mit Hydrochlorsäure (siehe „Chlorgas“) in der Wärme Chlor entwickelt, und dasselbe bei gut verschlossenen Fugen des Apparates durch die Röhre *b* nach dem Kolben *c* so geleitet, dass die untere Mündung derselben beinahe bis zum Boden des zur Hälfte mit Aetzammoniakflüssigkeit angefüllten Kolbens reicht. Letzterer ist ebenfalls in seinen Fugen gut verschlossen und besitzt eine durch den Kork bis zu dem leeren Raume hinabgehende Röhre *d*, die mit ihrem untern Schenkel *e* zur Brücke der pneumatischen Wanne (mit Wasser oder Quecksilber angefüllt) hingeleitet ist. Der Inhalt von *a* wird zuvörderst gelinde erwärmt, und nachdem die atmosphärische Luft sich entwickelte, wird Chlorgas zum Aetzammoniak übergeführt. Durch längere Einwirkung desselben wird ein Antheil des letzteren zersetzt, und es entwickelt sich sodann in reichhaltiger Menge das verlangte Stickstoffgas, welches nach bekannter Methode aufgefangen werden kann.

Theorie. Durch die chemische Einwirkung des Chlors auf Ammoniak werden Antheile des letzteren so zersetzt, dass sich der Wasserstoff mit dem Chlor zur Hydrochlorsäure verbindet, und diese wiederum mit einem Theile

Ammoniak ein neues Produkt, den Salmiak (salzsaures Ammoniak) erzeugt, dahingegen der entfesselte Stickstoff des zersetzten Ammoniaks gasförmig entweicht. — Es ist bei diesem Experimente die Vorsicht erforderlich, dass eines Theils das Ammoniak genugsam mit Wasser verdünnt wird, da Gegentheils während der Operation sich die im Innern zeigenden Explosionen vermehren könnten, so wie besonders auch andern Theils Ammoniak im Ueberschusse verbleiben muss (neben dem gebildeten Salmiak), indem sich sonst der Stickstoff mit Chlor zu einem heftig explodirenden Körper, Chlorstickstoff genannt, vereinigen würde, durch dessen Explosion namentlich der französische Chemiker Dulong hart beschädigt wurde. —

§. 302.

Da der Stickstoff, wie wir weiter unten sehen werden, ein Hauptbestandtheil der thierischen Körper ist, so kann er auch aus diesen ziemlich rein dargestellt werden, wenn man in einer Retorte Fleisch (möglichst vom Fette befreit) mit ¼ gewöhnlicher Salpetersäure übergiesst, ein Gasentbindungsrohr nebst pneumatischer Wanne applicirt und nun den Inhalt der Retorte bis zu + 25 — 30° C. erhitzt. Durch gegenseitige Einwirkung der (aus Stickstoff und Sauerstoff bestehenden) Säure auf jene organische Substanz wird eine beiderseitige Zersetzung statt finden, die jedoch ausser Stickstoffgas noch eine anderweitige Bildung von Stickstoffoxydgas veranlasst, welches durch späteres Schütteln des Gases mit einer wässrigten Lösung des schwefelsauren Eisenoxyduls zersetzt werden kann, indem sich zur höheren Oxydation des Oxyduls der Sauerstoff des Stickstoffoxydgases damit verbindet, und so das reine Gas überlässt.

§. 303.

Eigenschaften. Diese Gasart ist farb-, geruch- und geschmacklos. Es ist leichter als atmosphärische Luft, und besitzt nach Berzelius und Dulong ein spec. Gewicht = 0,976. — Es ist unfähig, die Respiration und Verbrennung zu unterhalten, und wird vom Wasser zu etwa 4 p. C. absorbirt. 79 Theile desselben mit 21 Sauerstoffgas gemengt, liefern die atmosphärische Luft. — In anderen quantitativen Verhältnissen beider Gasarteu, so wie in der chemischen Verbindung, wird dadurch Salpetersäure mit ihren geringeren Oxydationsstufen erzeugt.

Mit Wasserstoff chemisch verbunden, erzeugt es Ammoniak (w. unten), so wie mit Kohlenstoff das Cyangas. *)

Anmerkung. Berzelius stellte die Hypothese auf, dass der Stickstoff einen eigenthümlichen Grundstoff (*Nitricum*) enthalte (an Sauerstoff gebunden), eine Vermuthung, die auf gewisse elektrische Erscheinungen, die im Kreise der Volta'schen Säule sich durch Quecksilber und Salmiak äusserten, basirt war. — Es bildete sich hier ein Amalgam. —

§. 304.

Die atmosphärische Luft, *Aer atmorphicus*, ist, wie erwähnt, ein Gemenge von 79 Volumen Stickstoff mit 21 Sauerstoff, beide durch Wärme im expansiven (gasartigen) Zustande befindlich. Obgleich diese Zusammensetzung unter allen Verhältnissen übereinstimmend bleibt, so wechselt jedoch dasjenige anderer Beimengungen, die in einem nie gleichförmigen Zustande der Luft und unserm Dunstkreise zunächst angehören. — Sie gelangen durch verschiedene Umstände in dieses grosse Luftmeer hinein, und vorzugsweise äussert hier sowohl der Respirationsprocess der organischen Körperwelt, wie auch die Verdunstung, einen entschiedenen Einfluss. —

§. 305.

Dass das Verhältniss beider elementaren Gasarten als ein constantes angesehen werden muss, unterliegt keinem Zweifel, seitdem wir wichtige Beobachtungen von Alex. v. Humboldt und Gay-Lussac u. A. mitgetheilt erhielten. Humboldt fand auf seinen Reisen in den gemässigteren und heisseren Zonen oft Veranlassung, durch das Eudiometer die Luft in sehr verschiedenen Höhen zu prüfen. In Ebenen, Thälern, in niedrigen und hochbelegenen Ländern, selbst auf den Gipfeln der mächtigen Andes-Kette in Südamerika, war das oben namhaft gemachte Verhältniss übereinstimmend. Gay-Lussac unternahm eine Luftfahrt, und indem er hier, bei einer 24000 Fuss erreichten Höhe, Flaschen mit reinem Wasser gefüllt ausgoss, verschloss er dieselben genau, um auch die aus dieser Region mit hinabgebrachte atmosphärische Luft ihren Bestandtheilen nach zu prüfen. Mit einer geringen Differenz fand er obiges Verhältniss, das sich ihm auch noch erwiess, als derselbe auf eine ähnliche Weise Luft

*) Bei den Verbindungen des Cyangases mit Wasserstoff u. s. w. näher beschrieben. — Vergleiche hiermit die unter einer eigenen Abtheilung beschriebenen „Säuren" und hier „Blausäure."

untersuchte, die man in einem sehr frequenten Schauspielhause in Paris bei einer grossen Versammlung aufgefangen hatte. — Zufällig fremdartige Beimengungen erweisen sich in solchen Fällen natürlich wechselnd, doch ist auch die Function dieser letzteren derjenigen der Hauptbestandtheile, des Stick- und Sauerstoffgases, untergeordnet. Dass ebenfalls die Tiefe und Höhe, worin sich die Luft fortbewegt, einen entschiedenen Einfluss auf die Elasticität oder Spannkraft derselben ausüben muss, unterliegt schon desfalls keinem Zweifel, da sich auch unter solchen Verhältnissen die Temperatur different äussert. — (Hiervon ein Mehreres unten.)

§. 306.

Die Functionen der Luft sind vielseitig. Nicht nur allein belebt sie das ganze Weltall, und verbindet mit ihrer Existenz diejenige der beiden organischen Reiche, sondern auch auf die unorganische Körperwelt übt sie einen bedeutenden Einfluss aus. Betrachten wir zunächst den Athmungsprocess, so ergiebt sich hier, dass die uns zunächst umgebende atmosphärische Luft denselben bedingte, und wir nur durch das oben gedachte Verhältniss beider Gasarten zu einander fortzubestehen vermögen. — Durch das Einathmen geschieht eine Zerlegung der Luft, indem der, in den Lungen sich aus dem Blute anhäufende, Kohlenstoff den Sauerstoff der Luft absorbirt, und hiermit Kohlensäure erzeugt, die wiederum in Vermengung mit dem Stickgase ausgeathmet wird. Die Gegenwart beider Gasarten kann leicht dadurch bewiesen werden, dass man kleine Thierchen unter geräumigen Glasglocken absperrt, und späterhin den Inhalt derselben prüft, wobei durch das Schütteln mit Kalkwasser sich sogleich die weisse Trübung äussert. — Dieser kohlensaure Gehalt beim Athmen kann auch dadurch constatirt werden, dass man das ausgeathmete Gas durch eine Glasröhre in frisch bereitetes Kalkwasser leitet, wobei sich ebenfalls kohlensaurer Kalk bildet. — Nicht bei allen Individuen ist die Quantität der entwickelten Kohlensäure übereinstimmend, sondern durch verschiedene Einflüsse eben so wechselnd, auf gleiche Weise, wie sich auch die Menge der gebundenen Wärme different äussert. —

§. 307.

Das durch den thierischen Organismus dem Dunstkreise überwiesene kohlensaure- und Stickstoffgas erlei-

det in diesem auf's Neue eine Veränderung. Die Pflanzenkörper bedürfen zu ihrer Existenz und zu ihrer Massenbildung des Kohlenstoffes, den sie, die Kohlensäure absorbirend, aus dieser entnehmen, und dadurch den Sauerstoff im freien Zustande versetzen, der sich wiederum mit dem Stickgase als atmosphärische Luft vereinigt. Wenn nun auch der Sauerstoff unumgänglich nothwendig für das Leben der Thiere ist, und zwar in der oben bemerkten Mengung von 21 zu 79 Stickgas, um die Lungen durch ein grösseres Verhältniss nicht frühzeitig zu zerstören, so haben andererseits Versuche gelehrt, dass die Pflanzen auch in anderen Gasasten fortzuleben vermögen, wenn nur als Hauptbedingnisse denselben hinreichende Feuchtigkeiten und Kohlenstoff dargeboten werden. —

§. 308.

Man hat verschiedentlich die Frage aufgestellt, ob das Stick- und Sauerstoffgas in der Luft sich in einer chemischen Verbindung befinde, oder nur gemengt sey. Diese Frage dürfte für die letztgedachte Ansicht bejahend ausfallen. Es ist erwiesen, dass durch gewisse Einflüsse die Luft eine chemische Veränderung erleidet, wohin namentlich der elektrische Funken gehört. Atmosphärische Luft im Eudiometer eingeschlossen und mit dem elektrischen Funken in Berührung gesetzt, erleidet in ihren Bestandtheilen dahin eine Zersetzung, dass sich diese im veränderten Verhältnisse von 26,15 des Stickstoffes zu 73,85 Sauerstoff zur Salpetersäure vereinigen, in der beide Elemente chemisch gebunden sind. Die Erfahrung lehrt uns, dass sich Salpetersäure auch bei Gewittern in der Luft erzeugen kann, indem der Blitz diese Verbindung hervorruft. Liebig (*Annales de chimie Tom. XXXV. p. 329.*) so wie Brandes fanden wiederholt in jener salpetersaure Verbindungen vor. — Das gemengte Verhältniss dieser, in der Atmosphäre durch Wärme ausgedehnten, Gasarten scheint auch noch dadurch hervorzugehen, wie der Sauerstoff leicht, ohne sichtbarlichen chemischen Einfluss, aus der Luft von anderen Körpern aufgenommen wird, wie u. A. die Oxydation vieler Metalle durch blosse Berührung mit derselben beweist, während bei anderen sauerstoffhaltigen Körpern zuvörderst eine gewisse Vorbereitung, der Einfluss einer erhöheteren Temperatur unter Mitwirkung des zersetzten Wassers u. s. w., erfordert wird. —

§. 309.

Die atmosphärische Luft zeigt, wie wir im vorigen §. erwähnten, auf viele Körper einen chemischen Einfluss, unter welchen die oxydablen Eigenschaften obenan stehen. Sowohl die Körper des Pflanzen- und Thierreiches, als auch unorganische Produkte, sind der Oxydation unterworfen. Metalle, die eine sehr nahe Verwandtschaft zum Sauerstoffe äussern, oxydiren sich schon nach längerer Berührung mit der Atmosphäre (besonders unter Mitwirkung ihrer Feuchtigkeiten) bei der mittleren Temperatur, namentlich wenn sie dem Einflusse jener eine beträchtliche Oberfläche entgegensetzen. Wir finden dieses bei den Blei-, Zink- und Kupferplatten bestätiget. Eine erhöhete Temperatur bewerkstelliget die Absorbtion des Sauerstoffes um desto schneller, wie die Oxydation des Bleies und Zinkes durch das Glühen beider lehrt, wenn man bemühet ist, das an der Oberfläche des schmelzenden Metalles erzeugte Oxyd zu beseitigen, und der Luft dadurch eine neue Oberfläche darzubieten. Bei den pharmaceutisch-chemischen Operationen nehmen wir oft eine solche Einwirkung wahr. — Manche Metalle werden um so rascher bei der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre durch den Sauerstoff dieser verändert, wenn sie sich in einem gelösten, oder schon theilweise oxydirten Zustande befinden. — Die natürlichen eisenhaltigen Mineralquellen enthalten jenes Metall als Oxydul an einem Ueberschusse von Kohlensäure gefesselt. — Durch den wiederholten Zutritt der Luft (so wie der Wärme) wird sich die gasförmige Säure, welche jenes kohlensaure Eisenoxydul, gelöst enthielt, verflüchtigen, und letzteres durch den Sauerstoff der Luft mehr oxydirt, in Verbindung mit Kohlensäure und mit einem Antheile Wasser, als kohlensaures Eisenoxydhydrat niederschlagen. Sowohl in Wasser gelöstes, als auch trocknes schwefelsaures Eisenoxydul wird durch den Einfluss des Sauerstoffes der Luft bald an der Oberfläche in Oxyd verwandelt und dadurch unlöslicher werden. Sehr fest verschlossene Gefässe verhindern jenen Einfluss nicht, und wenn auch in manchem dieser Fälle dem Lichte eine chemische Mitwirkung (z. B. auf Eisenchloridlösung, in der Sauerstoff frei wird, Oxyd niederfällt und Eisenchlorür gelöst bleibt) zugeschrieben werden muss, so ist in den meisten doch der Sauerstoff oder die Luft eine Hauptveranlassung solcher Zersetzungen. — Man hat diese Eigenschaft in technisch-chemischer und pharmaceutischer Beziehung zu nutzen gesucht. Die Zu-

bereitung des Eisen- und Kupfervitriols liefert uns dazu genügende Beweise. (S. den Artikel unter Eisen und Kupfer.) Die geschwefelten Verbindungen dieser Metalle erleiden nach dem Rösten und unter dem Einflusse der äussern Luft (so wie der Feuchtigkeiten) eine Zersetzung, indem sowohl der Schwefel, als auch die respectiven Metalle, oxydirt, und schwefelsaure Verbindungen erzeugt werden. Auch die Trennung des Eisens aus andern Lösungen kann auf gleiche Weise bewerkstelligt werden. Wenn schwefelsaures Kupfer- und Zinkoxyd mit Eisenoxydul, an Schwefelsäure gefesselt, verunreinigt ist, so kann durch den Einfluss der äussern Luft auf obengedachte Lösungen schon eine Quantität des Eisens abgeschieden werden, indem das Oxydul nach und nach mehr Sauerstoff aus der Luft anzieht und, stärker oxydirt, sich aus der Lösung trennt. —

§. 310.

Der physische Einfluss dieses gasförmigen Körpers auf die lebenden Geschöpfe beider organischen Reiche ist eben so wenig, wie sein chemisches Verhalten, in Abrede zu stellen. — Wenden wir letzteres für das Bereich der Pharmacie an, so wird uns dadurch Veranlassung gegeben, die Veränderung mancher, der organischen Welt angehörigen, Arzneimittel genügend zu erklären. — Die grosse Reihe der Gummiharze, der Mohnsaft, Caoutschuk und viele andere, die durch Einschnitte aus verschiedenen Organen ihrer Mutterpflanzen gewonnen werden, sind im frisch herabträufelnden Zustande nicht selten milchweiss, und verdanken ihre spätere Färbung, so wie manche chemische Veränderungen, hauptsächlich nur dem Zutritte der Luft, so wie des Lichtes und der Wärme. Es ist nicht in Abrede zu stellen, dass der Sauerstoff manche Bestandtheile dieser Naturprodukte, die in der Pflanze selbst noch als löslich erschienen und dem in Circulation gesetzten Safte angehörten, so veränderte, dass sie sich dadurch als schwerer löslich im Wasser zeigen, oder nur von andern differenten Flüssigkeiten aufgenommen werden. — Die neueren interessanten Untersuchungen von Unverdorben und Anderen haben gezeigt, dass die Harze in manchen Fällen die Fähigkeit äussern, mit alkalischen Körpern wirklich chemische Verbindungen einzugehen und die Stelle der Säuren zu übernehmen, eine Eigenschaft, die sie vornehmlich dem Einflusse der atmosphärischen Luft zu danken haben dürften. Die Pharmacie lehrt

uns den Nachtheil erkennen, den auch (ausser dem Lichte) die Luft verschiedenen Präparaten, den ätherischen Oelen, Balsamen u. s. w. durch wiederholte Berührung zufügt. Jene Körper werden nach und nach dunkel gefärbt, verdicken sich, und erhalten sehr viel Uebereinstimmendes mit den Harzen, wodurch sie gleichsam als sauerstoffreichere Substanzen in die Categorie der Oxyde und Säuren treten.

§. 311.

Der Einfluss der Luft ist bei manchen pharmaceutischen Verrichtungen noch von besonderem physischen Werthe. Dahin gehört ihre austrocknende Eigenschaft unter Mithülfe der Wärme. Der Dunstkreis ist nämlich mehr oder minder mit Wasserdünsten (Wassergas) erfüllt, die sich wiederum, zufolge äusserer Einflüsse, entweder nach einer Uebersättigung der Atmosphäre mit den Wassertheilchen aus jener niederschlagen, oder bei plötzlich verminderter Temperatur eine solche Verdichtung veranlassen. — Das Hygrometer sowohl, als auch hygroskopische (Feuchtigkeiten anziehende) Substanzen, setzen uns von diesen Verhältnissen des Dunstkreises in nähere Kenntniss. Man benutzt die Trockenheit der Luft, viele Körper unter ihrem Einflusse von Feuchtigkeiten zu befreien, indem dieselbe geneigt ist, durch Berührung wasserhaltiger Substanzen diesen theilweise ihr Wasser zu entziehen, und in sich durch die Wärme dunstförmig zu erhalten. So findet das Trocknen der Vegetabilien (im Sommer), dasjenige von Salzen, Niederschlägen u. s. w. statt. Verschiedene Körper äussern durch den längeren Einfluss der Luft eine Verwitterung, wohin das kohlensaure Natron und verschiedene seiner Salze zu zählen sind. Diese Verbindungen besitzen meistens viel Krystallwasser, welches ihnen durch die Berührung der trocknen Luft theilweise entzogen wird, indem verschiedene dieser Salze, auch bei zu grosser (künstlich erregter) Wärme, zuvörderst in ihrem eigenen Wasser zerfliessen und dann später austrocknen. — Ein solcher Einfluss der Luft äussert sich auch überall im Weltraume, und die härtesten Felsmassen selbst tragen Spuren der Verwitterung an sich, die ausserdem durch manche andere klimatische Verhältnisse bedingt werden. Natronverbindungen charakterisiren sich jedoch hier besonders, und ihr Auswittern aus manchen Fossilien, den Natron- und Tinkalseen in Egypten und

Tibet, liefern dazu auch für die Pharmacie interessante Beweise. —

§. 312.

In chemischer Beziehung spielt nicht nur allein der Sauerstoff der Luft eine wichtige Rolle, sondern der Stickstoff verdient nicht minder namhaft gemacht zu werden, und dieser Umstand möchte uns besonders von dem nur gemengten Verhältnisse beider Elemente einen Beweis liefern. Wir verweisen hier auf den Artikel „Salpeterbereitung," in dem angeführt wurde, dass unter besonderen Bedingungen die atmosphärische Luft im Stande ist, vermöge der Einwirkung jenes zweiten Bestandtheiles Salpetersäure zu erzeugen, und diese Produktion namentlich den wärmeren Gegenden eigen ist. Eben so ist der Einfluss nicht zu verkennen, den die Luft bei dem Gährungsprocesse und bei der Verwesung der Körper des Thier- und Pflanzenreiches spielt, obgleich noch manche hierher gehörige Erscheinungen nicht mit mathematischer Evidenz, ihrem Ursprunge nach, entziffert werden können.

§. 313.

Wir gedenken schliesslich der fremdartigen Beimengungen in der Atmosphäre, die sowohl durch Verflüchtigung mehrerer (selbst metallischer Körper), so wie auch durch den Lebensprocess organischer Körper zu jener gelangten. Es sind dahin die Kohlensäure, ferner salzsaure Verbindungen, freie Salz- und Salpetersäure, eine organisch-animalische Substanz, die durch Silbersalze roth gefärbt erscheint, gewisse Gasarten, die hauptsächlich aber mehr lokalen Verhältnissen angehören, u. s. w. zu zählen. An den Küsten des Meeres, bei den Salinen, zeigt ausserdem die Luft noch einen höheren Gehalt von Chlorverbindungen an, wie dieses durch das Ausleeren einer, mit destillirtem Wasser gefüllten Flasche in diesem Dunstkreise so erforscht werden kann, dass noch ein Theil der Flüssigkeit rückständig bleibt, den man mit dem Inhalte wiederholt schüttelt. Salpetersaures Silberoxyd wird hier sehr bald die Gegenwart jener Salze (oder der freien Salzsäure) darthun. Drissen*) fand freie Salzsäure in dem, der Nordsee zunächst gelegenen, niederländischen Gebiete, so wie auch eine Reihe von Beobachtungen, die ich in der

*) *Drissen de acidi muriatici praesentia in aere atmosphärico. Dissert. inauguralis.*

Umgegend von Helgoland und Cuxhaven mit Ligéaud zugleich anstellte, die Gegenwart von Chlornatrium und freier Salzsäure in der Seeatmosphäre unbezweifelt liess. Zimmermann hat hierüber manche Beobachtungen angestellt, und zugleich metallische Verbindungen, wohin namentlich Nickel gehört, vorgefunden. Unter allen Verhältnissen zeigte sich jedoch immer die Atmosphäre in dem Gehalte dieser fremdartigen Körper wechselnd, und vorzüglichen Werth besitzen die in den letztern Jahren von R. Brandes angestellten, äusserst mühevollen Versuche. Er fand viele fremdartige Substanzen, jedoch auch den meteorischen Einflüssen und der Jahreszeit zufolge im wechselnden Verhältnisse zu einander, und so zeigte sich namentlich eine Differenz vor und nach dem Regen, bei einer gewissen Anzahl jener Gemengtheile. — Seine Versuche lehren, dass die Masse derselben, welche mit den meteorischen Niederschlägen zur Erde zurückgeführt wird, keineswegs so unbedeutend ist, als man glaubte, und wohl im Stande ist, auf die Qualität des Erdbodens, so wie auf das denselben durchströmende Wasser, einen besonderen Einfluss auszuüben. (Vergl. oben „Wasser.")

§. 314.

Die in der Atmosphäre vorhandene Kohlensäure ist ausserdem einer besonderen Beachtung werth. — Obgleich sie den Jahreszeiten und anderen Verhältnissen nach wechselt, so ist ihr Gehalt in der Regel doch so bedeutend, dass er leicht mit Reagentien (durch Schütteln der Luft mit Kalkwasser) nachgewiesen werden kann. Man glaubte früher die unteren Regionen des Dunstkreises vorzugsweise mit ihr erfüllt, doch haben neuere Versuche auch ihre Gegenwart in den höheren nachgewiesen, denen sie durch die Fortbewegung der Luft zugeführt wird. — In pharmaceutisch-chemischer Beziehung wirkt sie nicht selten nachtheilig auf manche Präparate ein, und so ist es bekannt, dass der gebrannte Kalk, Kalkwasser, reines Zinkoxyd, gebrannte Magnesia u. s. w. vor ihrem Einflusse besonders zu verwahren sind, und dem Zutritte der äusseren Luft ausgesetzt, sehr bald in einen kohlensauren Zustand übergehen.

§. 315.

Bei dem „Wasser" haben wir noch bemerkt, dass ein bedeutender Unterschied zwischen Meteor- und destillirtem Wasser obwalte, und letzteres immer (besonders

zu rein-chemischen Untersuchungen dienlich) mit einiger Vorsicht anzufertigen sey. Die hier aufgeführten Thatsachen sprechen dafür, dass es zunächst der Dunstkreis ist, der dem Meteorwasser die fremden Gemengtheile zuführt, und sie im gelösten Znstande versetzt, auch auf's Neue gewisse Operationen erforderlich sind, jene davon zu trennen. (S. „Wasser".)

§. 316.

Bei dem Verbrennungsprocesse spielt die atmosphäriche Luft (vergl. Sauerstoffgas) eine sehr wichtige Rolle. Der Sauerstoff derselben ist zu den gewöhnlichen Erscheinungen erforderlich, und geht entweder mit dem verbrennlichen Körper selbst eine Verbindung ein (vergl. „Oxydation in der Einleitung zu den Metallen" u. s. w.), oder dieser ist Ursache, dass derselbe mit gewissen Produkten, die bei dem Verbrennungsacte gebildet werden, in eine chemische Berührung tritt. — Dieses Letztere ist hauptsächlich mit organischen Substanzen der Fall. —

Anmerkung. Die Annahme des unbedingten Zutrittes vom Sauerstoffgase bei jedem Verbrennungsacte, erleidet für einzelne Fälle eine Modification. — So z. B. verbrennt Kupfer in concentrirten Schwefeldünsten mit rosafarbenem, Spiessglanz im Chlorgase mit hellem Lichte u. s. w.

§. 317.

Unter den Produkten, welche sich bei der Verbrennung organischer Substanzen bilden, sind auch verschiedene Gasarten zu zählen. — Eine leichte Uebersicht derselben gewährt die Erklärung einer Flamme des Lichtes, Alkohols und anderer Gegenstände. —

Jene Flamme (des gewöhnlichen Lichtes) beruht zuerst darin, dass die schmelzende Substanz so wie das Oel durch den Docht, den Gesetzen der Capillarität gemäss, (Adhäsion) in die Höhe getrieben wird. — Hier geschieht die Entzündung, und Fig. 32. *a.* versinnlichet uns die Flamme in Form eines Kegels. —

Der innere Theil desselben *a* ist mehr dunkel gefärbt als die ihn umgebenden Schichten, und zwar, indem hier Kohle abgelagert wird, auch bilden sich in dessen Peripherie, durch das einwirkende Sauerstoffgas, Verbindungen desselben mit Kohlenstoff, daher auch sowohl die Erleuchtung als der Wärmegrad weniger intensiv sind. Der Schicht *a* folgt eine zweite *b*, die namentlich Kohlenwasserstoffgas

enthält, und durch den Zutritt des Sauerstoffgases ein höheres Licht und ähnliche Temperatur verbreitet. Der Mantel *d d* ist hauptsächlich als Sauerstoffflamme zu betrachten, und ist am hellsten leuchtend. Das Flämmchen *c c* an der Basis des Kegels enthält vornehmlich Wasserstoffgas, und dessen Verbindung mit Kohlenstoff. — Alle diese Gasarten werden durch den Zutritt des Sauerstoffes der Luft auf die (aus Kohlen-, Wasser- und Sauerstoff bestehende) zersetzte organische Substanz gebildet. Dass wirklich Gasarten die Flamme solcher Körper bedingen, geht daraus hervor, dass man eine ausgelöschte, jedoch noch dampfende Kerze, in gehöriger Richtung der Flamme eines Lichtes genähert, durch jenen Dampf entzünden kann. —

Wir bemerkten, dass die innere Flamme eine geringere Temperatur als die äussere besitze. Dieser Beweis wird durch ein einfaches Experiment geführt, indem man in horizontaler Richtung mitten durch die verschiedenen Schichte einen dünnen Platindrath zieht. Derselbe wird wohl an den beiden Seiten, jedoch nicht in der mittleren kohlenhaltigen Flamme, zum Glühen gelangen. —

§. 318.

Es ist hier zugleich passend, Etwas über die Theorie der Löthrohrflamme Fig. 31. *b* zu erwähnen. Die Anwendung desselben (vergl. „Berzelius über das Löthrohr," ferner „Rose" a. a. O.) ist bekannt, die Wirkung jener Flamme von besonderem chemischen Interesse. Die vermehrte Wirkung dieser letzteren wird vornehmlich da wahrgenommen, wo der innere Kegel der Flamme mit der äussern in Berührung tritt, daher hier schnell Körper zum Schmelzen gebracht werden können. Die äussere Sauerstoffflamme wirkt jedoch als Oxydationsflamme, und Metalle, auf Kohle gelegt, werden durch Berührung ihrer Spitze oxydirt, während die innere kohlenhaltige, reducirende Eigenschaften zeigt, indem sich sodann Kohlenoxyd- und kohlensaures Gas erzeugt.

§. 319.

Bei dem Gebläsfeuer mit Hülfe der atmosphärischen Luft (so in den Hütten-Schmiedewerken) wirkt hauptsächlich der Zutritt des Sauerstoffgases. Durch ihn wird Wärme und Licht vermehrt, daher geht die Verbrennung schneller von statten. Hierauf beruht auch die Einrichtung der verschiedenen Zuglampen, des Zuges in den

Oefen und Herden, der Argandschen Lampen u. s. w. Je höher ein, den Zug der Luft bedingender, Cylinder bei solchen Lampen ist, um desto mehr wird die Wärme zusammengehalten. —

§. 320.

Bei der Bestimmung des specifischen Gewichtes der Gasarten wird die atmosphärische Luft als Einheit benutzt. Zu diesem Ende wird ein geräumiger Glasballon durch Evacuation auf der Luftpumpe mit Sorgfalt luftleer gemacht, und nach dem Verschliessen desselben für sich gewogen, und dann auf's Neue, wenn derselbe wiederum mit atmosphärischer Luft angefüllt war. Man bemerkt sich dieses Gewicht, und operirt auf ähnliche Weise mit anderen Gasarten, die gleichfalls möglichst rein und wasserleer (auch durch Chlorcalcium getrocknet werden) im Ballon eintreten. Indem man nun beider Gewichte vergleicht, so ist sehr leicht das spec. Gewicht der Gasart daraus zu berechnen, wenn jenes auf Decimalzahlen reducirt wird. —

§. 321.

Die Zerlegung der atmosphärischen Luft durch das Volta'sche Eudiometer verdient noch einer besonderen Berücksichtigung. Dieses Instrument besteht der Hauptsache nach in einem graduirten (verengten) Cylinder, dessen Scala nach Linien und Zollen (oder nach einer Decimalscala) eingetheilt ist. — Der obere Theil dieser Röhre ist verschlossen (Fig. 33.) und in ihm sind zwei gegeneinander überstehende Häkchen so eingeschmolzen, dass deren Entfernung nur höchst gering ist. Der Cylinder wird durch ein Stativ, aber mit Hülfe einer beweglichen Schraube befestiget, sodann mit Quecksilber angefüllt, und unter das Niveau dieses Metalles gebracht, wobei man von der zu prüfenden Luft (oder auch ähnlicher Gasarten) gewisse Antheile in den obern Raum des Eudiometers eintreten lässt. Eben so entwickelt man reines Wasserstoffgas, und lässt dasselbe zu einem gewissen Volumen gleichfalls in die Röhre emporsteigen, so dass, wenn atmosphärische Luft ihren Bestandtheilen nach untersucht werden sollte, hier vorzugsweise ein Gemenge von Stickstoff-, Sauerstoff- und Wasserstoffgas zugegen ist. Dieser Eudiometer ist dergestalt durch Quecksilber gesperrt, dass die untere Seite nicht unmittelbar auf dem Boden des Gefässes lagert, sondern vielleicht einen Zoll

hoch davon entfernt bleibt, da im ersteren Falle durch die nachfolgende Erschütterung sehr leicht ein Zersprengen desselben erfolgen könnte. — Man entzündet hierauf den Inhalt des Eudiometers durch einen elektrischen Funken, indem der äussere Beleg einer kleinen geladenen Leidener Flasche mit der Kette *a* des einen Häkchens am Apparate in Berührung gesetzt wird, während eine andere mit dem Knopfe der Flasche und dem Drathe *b* statt findet. Durch das Wasserstoffgas findet eine Verbrennung statt, wobei gleichzeitig das Gasgemenge condensirt wird, indem sich Wasserstoff mit dem Sauerstoffe zu Wasser vereinigen, dieses Produkt auf der Oberfläche des Quecksilbers ablagert, und letzteres selbst, veranlasst durch den Druck der äussern Luft, mit Gewalt den im Eudiometer entstandenen verdünnten Raume durch ein Emporsteigen mit jener ins Gleichgewicht zu setzen sucht. Durch die Verminderung des Raumes sowohl, als auch durch Berechnung der hinzugetretenen Wasserstoffgasmenge u. s. w., kann der Sauerstoffgehalt der Luft (oder eine andere mit derselben gemengten, den Verbrennungsprocess befördernden Gasart) sehr leicht aufgefunden werden. Stickstoffgas wird, wenn die atmosphärische Luft frei von anderen Gemengtheilen war, als Rückstand verbleiben. War unter andern Kohlenstoffsäure gegenwärtig, so wird diese durch das Schütteln mit Kalkwasser absorbirt, so wie auch salinische Gemengtheile (nach der a. a. O. bemerkten Methode) durch wiederholtes Umschütteln eines Quantums der Luft mit reinem Wasser und nachheriger Prüfung mit Reagentien, aufgefunden werden können. —

§. 322.

Einige Andeutungen über Construction der Barometer soll diese Lehre beschliessen. Die Theorie derselben beruht darauf, dass eine Quecksilbersäule von 28″ durch den Luftdruck getragen wird. — Wenn eine gegen 30″ lange Röhre mit Quecksilber gefüllt und unter dem Niveau desselben geöffnet wird, so sinkt das Metall bis zu 28″ zurück. (Fig. 34.) — Dieser Punkt *a b* wird als ein normaler angesehen, wie auch bei Bestimmung desselben, noch der Einfluss der Temperatur u. s. w. zu berücksichtigen ist. Der von *a b* bis *c* entstandene leere Raum wird Torricellische Leere (*Vacuum torricellianum*) genannt, und muss möglichst luftleer seyn. Er vermindert oder vergrössert sich nach dem abwechselnden Druck

Druck der Atmosphäre, mit dem er im umgekehrten Verhältnisse steht. Da das Wasser gegen 14mal leichter als Quecksilber ist, so würde im Verhältnisse mit diesem eine 14 × 28″ hohe Wassersäule durch den Druck der Luft (bei 0° C.) getragen werden. —

Auf hohen Bergen findet sich ein verminderter Druck der Atmosphäre, und die Quecksilbersäule steht daher niedriger als in tief gelegenen Gegenden, eine Erscheinung, die auch mit dem Siedepunkt des Wassers in Berührung steht, da dieser auf solchen Höhen näher liegt. — Man ist im Stande, durch jene die Höhen zu bestimmen, indem die Verkürzung der Säule nach gewisser Progression geschieht, wobei jedoch eine Ausdehnung derselben durch Wärme u. s. w. in Abrechnung gebracht werden muss. Auch hierfür hat man gewisse Formeln, die zugleich in den logarithmischen Tabellen näher bezeichnet sind. *) Bei der Höhenbestimmung zieht man noch gewisse Anhaltspunkte, die Stromgebiete, das Niveau des Meeres u. s. w. in Betracht, um von hieraus correspondirende Beobachtungen anzustellen, und auf diese den Stand des bei den Höhenmessungen benutzten Barometers zu reduciren. —

Auch bei einigen chemischen (minder pharmaceutischen) Operationen ist der jedesmalige Barometerstand nicht ausser Acht zu lassen. So z. B. bei Untersuchung von Mineralquellen. — Dem wissenschaftlich gebildeten Pharmaceuten darf die Construktion dieser Apparate nicht unbekannt bleiben. —

Anmerkung. Wir wenden uns jetzt zu einigen anderen Verbindungen des Stickstoffes und beginnen diese Reihe mit dem Ammoniak. Solche mit Sauerstoff, wohin Salpetersäure und die ihr untergeordneten Oxydationsstufen zu zählen sind, wurden unter „Säuren“ näher berücksichtiget.

Verbindungen des Stickstoffs mit Wasserstoff.

Ammoniak, *Ammoniacum, Ammoniaque.*

§. 323.

Es findet sich in der Natur nicht im reinen, sondern mit Säuren gebundenen Zustande. Häufig als kohlensaures oder salpetersaures Salz da, wo organische Produkte

*) August's Logarithmen etc.

in Verwesung übergehen. — Eben so im Harne. — An Salzsäure gebunden, kommt es in vulkanischen Gegenden vor, wie namentlich die asiatischen Vulkane bedeutende Mengen dieses Salzes produciren. — Im reinen Zustande als Gas, wird es hauptsächlich durch Zerlegung gewisser Ammoniakverbindungen gewonnen.

Anmerkung. Wir betrachten hier nur das reine Ammoniak. — Seine salinischen Verbindungen hingegen bei den „Salzen" unter „Ammoniaksalze."

§. 324.

Um das Ammoniak gasförmig zu entwickeln, wird das weiter unten bei der Anfertigung des liquiden Aetzammoniaks angegebene Verhältniss des Kalkes und Salmiaks trocken vermengt, und in einer Retorte, die mit einer luftdicht verschlossenen Gasentbindungsröhre versehen ist, nach und nach so lange erhitzt, als sich noch Gasblasen entwickeln, indem zugleich die unten bemerkten Vorsichtsmaasregeln zu beachten sind. Das Gas muss, um Experimente damit anzustellen, in einer Quecksilberwanne aufgefangen werden.

Theorie der Entwickelung. — Weiter unten.

§. 325.

Eigenschaften. Es ist ein farbloses, mit einem eigenthümlichen, stark stechenden und scharfen Geschmack und Geruch begabtes Gas, das durch einen starken Druck und Erkältung zur tropfbar-flüssigen Form übergeführt werden kann. — Nach Biot und Arago besitzt es 0,5967 spec. Gewicht. Es ist irrespirabel und für sich unfähig, die Verbrennung zu unterhalten. Im feuchten Zustande reagirt es auf verschiedene Pigmente (Alkalien anzudeuten) alkalisch. Mit fetten Oelen bildet es (angewässert) gewisse Seifen, von denen das *Linimentum ammoniatum* officinell ist. — Es ist aus 81,13 Stickstoff + 18,87 Wasserstoff, oder 1 Volumen Stickstoff mit 3 Vol. Wasserstoff zusammengesetzt, und wird auch (im Eudiometer) durch den elektrischen Funken in diese Bestandtheile zerlegt. Ammoniakgas verbindet sich begierig mit dem Wasser, wobei zugleich eine Temperaturerhöhung statt findet. Nach Dalton absorbirt 1 Vol. des Wassers sogar etwas mehr als die Hälfte seines Gewichtes Ammoniakgas.

Auch durch frisch geglühete Kohle wird (unter Quecksilber) dasselbe theilweise absorbirt.

Mit Salzsäure, Essigsäure u. s. w. in Berührung gebracht, entwickeln sich weisse Dämpfe, indem sich salzsaures oder essigsaures Ammoniak bilden, und im ersteren Falle, namentlich bei hohen Graden der Verdünnung des freien Ammoniaks mit Wasser u. s. w., noch wahrzunehmen sind. — Man kann auf diese Weise auch prüfen, ob die Fugen des Apparates wohl verschlossen waren, was sich jedoch bald durch den Geruch andeutet. —

Ammoniakflüssigkeit, Aetzammoniakliquor, *Liquor Ammonii causticus, Spiritus salis amm. causticus, Ammoniaque liquide.*

§. 326.

Die *Pharmac. bor.* schreibt vor, ein Pfund gebrannten Kalk mit hinreichender Menge von heissem Brunnenwasser zu besprengen, so dass derselbe zum Pulver zerfällt. Dieser wird in einer gläsernen Retorte oder Destillirblase, mit einem zinnernen Helme und Röhre versehen, mit einem Pfunde zerriebenen, salzsauren Ammoniak und vier Pfund Wasser vermengt und eine weite Vorlage angelegt, die ein Pfund destillirtes Wasser enthält. Nachdem die Fugen gut verschlossen worden, werden zwei Pfunde der Flüssigkeit überdestillirt, so dass dieselbe im Ganzen drei Pfunde ausmacht. Das spec. Gewicht einer solchen Aetzammoniakflüssigkeit muss $=$ 0,965 — 0,975 betragen. —

Nach einer anderen Methode wird dieselbe zubereitet, indem man zwei Theile fein zerriebenes salzsaures Ammoniak mit drei Theilen höchst fein geriebenen gebrannten Kalk vermengt und in eine Retorte schüttet, deren Hals durch eine verlängerte Röhre mit einer gläsernen Vorlage in Verbindung steht, die nach obigen Verhältnissen mit Wasser angefüllt ist, und deren Schenkel unter dem Wasserspiegel ruhet. Nachdem die Fugen gut verschlossen worden, unternimmt man die Destillation bei nach und nach verstärktem Feuer, so lange noch Gas überströmt und dieses vom Wasser (das stets im erkälteten Zustande zu bewahren ist) aufgenommen wird, wobei nach Art des Woulf'schen Apparates eine zweite, theilweise mit Wasser gefüllte, Vorlage mit der ersteren in Verbindung gesetzt werden kann, um das etwa überschüssige Gas aufzunehmen. —

§. 327.

Die erst gedachte Methode führt gewöhnlich einen Verlust des Gases mit sich, das sich durch die Fugen selbst einen Weg bahnt, wie auch andern Theils durch zu rasche Erwärmung ein plötzliches Abspringen des Helmes veranlasst werden kann, vornehmlich wenn die Vorlage nicht gehörig abgekühlt wird. — Bei der trocknen Destillation des Gases muss man ebenfalls sein Augenmerk darauf richten, zur gehörigen Zeit, wenn sich Gasblasen nur sparsam entwickeln (was aus dem Aufsteigen derselben aus der, unter dem Niveau der Flüssigkeit ruhenden Röhre zu bemerken ist), die Destillation dadurch zu unterbrechen, dass man die (erste) Vorlage ausser Verbindung mit der Retorte setzt, da sonst durch den in jener entstandenen verdünnten Raum die Flüssigkeit durch den Luftdruck zum Destillationsapparate emporsteigen und diesen durch den schnellen Temperaturwechsel zersprengen würde. — Im ersten Falle ist es ferner erforderlich, kupferne Zuleitungsröhren zu vermeiden, da gegentheils unter dem Zutritte der im Apparate enthaltenen Luft letztere die Lösung des Metalles durch das Ammoniak bedingt, und die blau gefärbte kupferhaltige Flüssigkeit von Neuem rectificirt werden müsste. Man hat daher auch statt der kupfernen und verzinnten Apparate irdene Geräthschaften mit gleichen Röhren in Vorschlag gebracht. —

§. 328.

Theorie. Bei der Entwickelung des Ammoniakgases findet der einfache Process statt, dass Chlorcalcium erzeugt und jenes Gas entwickelt wird. Indem sich nämlich der Wasserstoff der Salzsäure vom salzsauren Ammoniak mit dem Sauerstoffe des Kalkes (Calciumoxydes) zu Wasser verbindet, geschieht zu gleicher Zeit die Verbindung des Chlors (der Salzsäure) mit dem Calcium zu Chlorcalcium (salzsauren Kalk). Gewöhnlich verbleibt in der Retorte als Rückstand ein Gemenge von basischem Kalkhydrate mit Chlorcalcium zurück, aus dem, durch Lösung mit Wasser und nachheriger Evaporation, das letztere gewonnen werden kann. Dieses Nebenprodukt wird im scharf getrockneten Zustande zur Entwässerung des Alkohols, Aethers u. s. w. benutzt. —

Bei der Anwendung mehrerer Flaschen erhält man in der ersteren ein gewöhnlich mit etwas empyreumati-

schen und Salmiaktheilen verunreinigtes Gas, wodurch der Verunreinigung vorgebeugt werden kann. —

§. 329.

Eigenschaften. In der Hauptsache den Vorigen gleich. Das in den Officinen gebräuchliche wässrige Ammoniak besitzt gegen 0,96 spec. Gewicht, im concentrirtesten Zustande nahe gegen 0,90. Nach Thomson verflüchtiget sich bei + 55° C. (erhitzt) das Ammoniak schnell daraus, wie auch schon langsam bei Berührung der gewöhnlichen Atmosphäre und hohen Kältegraden. — Gelöste Kupfersalze werden durch überschüssiges Ammoniak als eine dreifache Verbindung mit azurblauer Farbe gelöst, eben so wie Quecksilberoxydulsalze durch dasselbe angedeutet werden, indem sich hier unter gewissen Verhältnissen ein schwarzer Niederschlag absondert. (Vergl. unter Kupfersalzen „schwefelsaures Ammoniakalkupfer," so wie unter Quecksilbersalzen „Salpet. Quecksilberoxydul mit Ammoniak. — Ferner unter Reagentien im 2. Bande „Ammoniak.")

Davy hat über die Verhältnisse, unter denen sich Ammoniak mit Wasser verbindet, so wie das spec. Gewicht solcher Flüssigkeiten Versuche angestellt. So unter andern:

Specif. Gewicht.	Ammoniakgas.	Wasser.
0,8750	32,50	67,50
0,9000	26,00	74,00
0,9326	17,52	82,48
0,9476	13,46	86,54
0,9545	11,56	88,44
0,9597	10,17	89,83
0,9692	9,50	90,50.

§. 330.

Mögliche Verunreinigungen können 1) durch brenzlichtes Oel statt finden, welche sich aus der gelben Farbe herleiten lassen. 2) Etwa vorhandene Kohlensäure kann durch, in hinzugesetzter Salpetersäure wiederum lösliche, Trübungen, die mit salpetersaurer Barytlösung oder Kalkwasser entstehen, ermittelt werden. 3) Salzsaures Ammoniak durch Neutralisation mit reiner (Salzsäure freier) Salpetersäure und salpetersaurem Silber u. s. w. 4) Metallische Verbindungen, namentlich Kupfer, entweder schon durch die bläuliche Farbe, oder durch Neutralisation einer

geringen Menge des wässrigen Ammoniaks mit Salzsäure und nachherigem Zusatze von Cyaneisenkalium, wobei eine rothbraune Färbung (Cyaneisenkupfer) entsteht.

Chlor, Chlorin, *Gas chlorum*, *Chlore*. Cl.

§. 331.

Diese eigenthümliche Substanz hat die besondere Aufmerksamkeit der Chemiker in Anspruch genommen, da sie in der neueren Epoche der Chemie der Gegenstand vielseitiger Discussionen geworden ist, so wie ihre Eigenschaften mit verschiedenen Zweigen dieser Lehre sehr innig verwebt sind.

Der Name Chlor ward ihr vermöge der gelbgrünlichen Farbe (dem griechischen χλῶρος entnommen) zu Theil. Ursprünglich erscheint diese in Gasgestalt, und wird durch nachstehende Methoden gewonnen.

§. 332.

Um es zu kleinen Versuchen auf eine schnelle Weise anzufertigen, bedient man sich des Apparates Fig. 35. *a*. Der durch die Berzelius'sche Lampe festgehaltene Kolben *A* wird mit gepulvertem Mangansuperoxyd und gewöhnlicher Salzsäure bis zum Inhalte von $\alpha\,\beta$ so angefüllt, dass diese Masse ziemlich dünnflüssig erscheint. Bei γ wird durch den fest anschliessenden Kork eine Gasentwickelungsröhre δ angelegt, deren Mündung ε, wie kekannt, zur pneumatischen Wanne, mit erwärmtem Wasser angefüllt, hinabreicht. Zuerst wird durch gelinde Erwärmung die Luft ausgetrieben, und sodann kunstgerecht Gefässe (mit gedachter Flüssigkeit vollgefüllt) zum Auffangen des sich sogleich durch einen eigenthümlichen Geruch verrathenden Gases vorgelegt. Das Chlorgas entwickelt sich schon bei mässiger Erhitzung in grosser Menge, und es ist nothwendig, sich vor dem Einathmen desselben zu schützen, da es dem Respirationsorgane sogar tödtlich wird. — Man kann mit dieser Operation fortfahren, bis keine Gasblasen mehr übersteigen, und entfernt die Weingeistlampe dann, wenn die Mündung ε vorher aus der Wanne gehoben wurde.

Theorie Bei diesem Processe wird das Mangansuperoxyd durch die Einwirkung der aus Chlor und Wasserstoff bestehenden Salzsäure (Hydrochlorsäure) in so weit zersetzt, als verhältnissmässig hinreichend letztere zu-

gegen war. Der Sauerstoff jenes Superoxydes verbindet sich in verhältnissmässiger Menge (= 2 Vol. H.: 1 Vol. O.) mit dem Wasserstoff der Salzsäure und erzeugt Wasser, während Chlor in Gasform übertritt. Als Rückstand im Kolben verbleibt Chlormangan. —

§. 333.

Fabrikmässig wird dagegen das Chlorgas nach einer anderen Methode entwickelt, um es sogleich (weniger für sich als) zur Produktion verschiedener Präparate in Anwendung zu setzen. Zu diesem Behufe wird (Fig. 35. *b.*) eine geräumige, gläserne (mit einem Tubulus versehene) Retorte *A* mit einer Mischung aus 2 Theilen getrockneten Kochsalzes (Chlornatrium), 1 Theil gepulverten Mangansuperoxydes, beides innig vermengt und mit 3 Theilen concentrirter (gewöhnlicher) Schwefelsäure, die mit gleichen Theilen Wasser vorher so verdünnt wurde, dass die Säure nach und nach zum Wasser gesetzt war, der Art angefüllt, dass die verdünnte und wiedererkaltete Säure mit dem gedachten pulverartigen Gemenge überall in Berührung tritt. Die Retorte wird in ein Sandbad gelegt, und, durch einen festschliessenden Kork geleitet, eine Gasentbindungsröhre *a* vorgelegt. Die Fugen müssen überall mit einem Kitte aus Mehl und Bolus, so wie auch durch eine fest anliegende (mit Faden umwickelte) Blase, verschlossen werden. — Beabsichtiget man, das sich durch eine spätere Erwärmung entwickelnde Chlorgas in Wasser zu leiten, so führt man die Röhre *a* mit dem längeren Schenkel beinahe bis zum Boden einer Flasche (Woulf'schen) *b*, zu ¾ mit der Flüssigkeit erfüllt, hinab, während eine zweite Röhre *c* durch den Verschluss dieser Flasche hindurch geht und mit dem leeren Raume vermittelst des kürzeren Schenkels von *b* sich in Communication befindet, dahingegen der längere wiederum bis zum Boden einer auf gleiche Art gefüllten Flasche *d* hinabreicht, die ausserdem noch eine dritte Sicherheitsröhre *e* besitzt. Nach fortgesetzter Erwärmung wird das Gas zuerst nach *b* strömen und hier vom Wasser absorbirt werden, nach dessen Sättigung es in die zunächst stehende Flasche *d* übergehet. Sollte es sich hier noch anhäufen, so findet es entweder durch *e* einen Ausweg, oder man leitet auch diese Röhre noch in eine andere, mit oben bemerkter Flüssigkeit versehene Vorlage. —

Nicht nur allein zur Sättigung des Wassers mit Chlor, sondern auch zu verschiedenen Präparaten (namentlich

zur Anfertigung des chlorsauren Kalis, s. w. u.) durch Einwirkung jenes Gases dargestellt, kann oben bezeichneter Apparat benutzt werden. — Soll Chlorgas als solches im pneumatischen Apparate aufgefangen werden, so wählt man statt der sonst einfachen zweischenklichten Röhre *a* eine andere, mit unten emporgerichteter Mündung. Zur Anfertigung des so wichtigen Chlorkalkes (s. unten Chlorigtsäure) wird die Röhre *a* in ein dazu schickliches, mit Kalk angefülltes Gefäss geführt. —

Um 8 Pfund Wasser mit Chlorgas vollkommen zu sättigen, sind 32 Unzen Chlornatrium, 16 Unzen Mangansuperoxyd und 48 Unzen Schwefelsäure, mit 48 Theilen Wasser verdünnt, benöthiget. —

Theorie. Nach der neueren Lehre der Chemie betrachten wir das Küchensalz (salzsaure Natron der älteren Chemiker) aus Chlor + Natriummetall zusammengesetzt. Durch die Einwirkung des Mangansuperoxydes und Schwefelsäure wird theilweise der Sauerstoff des ersteren an das Natrium abgesetzt, und bewirkt eine Oxydation, welches Natriumoxyd (oder Natron) sich mit der Schwefelsäure zu schwefelsaurem Natron (Glaubersalz) vereinigt und einen Antheil Wasser (zur Krystallform) aufnimmt. Das mehr entoxydirte Manganoxyd geht ebenfalls eine Verbindung mit Schwefelsäure ein. Chlor wird dagegen gasförmig entwickelt. Der Rückstand der Retorte enthält daher ein Gemenge von schwefelsaurem Manganoxydul, von unzersetztem Mangansuperoxyde mit schwefelsaurem Natron vermengt, welches letztere auf den Fabriken durch eine Lösung in Wasser und Trennung mittelst der Krystallisation gewonnen werden kann. Bei den Eigenschaften des Chlorgases werden wir sehen, dass es leicht vom Wasser verschluckt wird, daher es nothwendig ist, dasselbe schnell zu verbrauchen, selbst wenn nur wenige Antheile des Wassers als Sperrungsmittel für dieses Gas in der zum Auffangen dienenden Flasche vorhanden sind. — Ausserdem neigt es sich leicht dahin, durch die Einwirkung des Sonnenlichtes andere Verbindungen einzugehen. Nach der älteren Theorie wurde das solchergestalt entwickelte Chlorgas mit dem Namen der oxydirten Salzsäure bezeichnet, indem man Chlor als eine Verbindung von Salzsäure und Sauerstoff ansah. Man erklärte den vorgedachten Process in der Hauptsache so, dass das Küchensalz, aus Salzsäure + Natron bestehend, durch die Einwirkung der Schwefelsäure zersetzt, und eine Verbindung von schwefelsaurem Natron geschlossen werde, während

sich die Salzsäure mit dem Sauerstoff des theilweise zersetzten Mangansuperoxydes zu einer oxydirten Salzsäure verbinde. — Eine ähnliche Procedur vermuthete man auch bei der einfacheren Darstellung des Chlors aus Mangansuperoxyd und Salzsäure. —

§. 334.

Eigenschaften. Das Chlorgas zeigt sich bei der mittleren Temperatur und gewöhnlichem Drucke der Luft gasförmig, jedoch vermag es bei einer starken Abkühlung, so wie vermehrtem Druck (seiner eigenen Atmosphäre) zu einer tropfbar-flüssigen Form überzugehen. Die Farbe ist gelblich grün (daher χλῶρος) und der Geruch eigenthümlich. Es besitzt nach Thénard und Gay-Lussac ein spec. Gewicht = 2,47. Dem Respirationsprocesse ist es höchst nachtheilig, und bewirkt hier sogar, in Menge eingeathmet, Blutsturz und Erstickung, weshalb bei der Anfertigung eine besondere Vorsicht zu empfehlen ist. *) Chlorgas ist selbst nicht entzündlich, jedoch besitzt es die besondere Eigenschaft, dass verschiedene Metalle darin mit einem rasch vorübergehenden Lichte verbrennen, wohin namentlich Antimon, Kupfer, Kalium u. s. w. gehören. In allen diesen Fällen werden Chlorverbindungen erzeugt (die man früher für oxydirte salzsaure Salze ansah). Mit einigen Gasarten, unter Mitwirkung des Sonnenlichtes, explodirt das Chlor, und hierher ist namentlich Wasserstoffgas zu zählen. —. Mit dem Wasser vermag es sich zu einem Chlorhydrate zu vereinigen, welche Substanz durch das häufige Schütteln des kalten Wassers und Chlorgases (in einer Flasche), so wie auch bei einer bedeutenden Erkältung der äusseren Atmosphäre nach längerem Stehen, erzeugt wird. Diese von Faraday näher untersuchte Substanz enthält gegen 28 p. C. Chlor, krystallisirt in Nadeln, und wird bei $+38^0$ C. in Chlorgas und wässriges Chlor zersetzt. Eine besondere Eigenschaft dieses Chlorgases beruht noch darin, organische Substanzen, namentlich Farbstoffe, zu zerstören. Hierdurch leistet es in der Technik, so wie unter andern Verhältnissen die wichtigsten Dienste.

*) Man hat dagegen verschiedene Gegenmittel zum Einathmen und Verschlucken empfohlen. — So unter andern Schwefelwasserstoffgas, Weingeistdämpfe. Ammoniak pflegt jedoch die besten Dienste zu leisten. —

§. 335.

Bei der Einwirkung des Chlors auf solche Farbestoffe geschieht dahin eine Veränderung letzterer, dass diesen Wasserstoff entzogen wird, sich daher Chlorwasserstoff oder Salzsäure bildet, während die übrigen Elemente des Pigmentes (u. s. w.) zu anderen Verbindungen zusammentreten. Die blaue Indiglösung wird solchergestalt schnell durch Chlorgas zersetzt, und jene dient in ihrem verdünnten Zustande wiederum als ein Prüfungsmittel auf freies Chlor. — Der Bleichprocess durch Chlor steht mit obigen Erscheinungen im genauen Conflicte, und obgleich der hier wirkende chemische Process noch nicht ganz evident erwiesen ist, so scheint doch die Hauptbedingung darauf zu beruhen, dass sich bei der angefeuchteten und zu bleichenden Substanz das Chlor mit dem Wasserstoffe (des Wassers so wie auch des Farbestoffes) vereinigt, und nur der Sauerstoff (namentlich des ersteren) den Kohlenstoff oxydirt, und so gasförmig trennt. Dass das Licht auch hierbei eine Rolle mit spielt, dürfte keinem Zweifel unterliegen, eben so wie auch eine erhöhete Temperatur den Process beschleunigt. —

Die Einwirkung völlig getrockneten Chlorgases auf eben solche Pigmente, findet entweder gar nicht, oder nur unvollkommen statt. — Bei den Vegetabilien nimmt man die Entfärbung sodann schnell wahr, wenn letztere vorher angefeuchtet werden. — Die specifische Schwere des Chlorgases veranlasst, dass man dasselbe aus dem Entwickelungsapparate (bei dem kleineren Experimente) unmittelbar in ein offenes Gefäss leiten kann, an dessen Boden sich die zu entfärbende Substanz befindet. Die Dämpfe des Chlors dehnen sich sodann von hier im übrigen Raume aus. — (Siehe weiter unten).

§. 336.

In technischer Beziehung bedient man sich zum Entfärben colorirter Zeuge (wie z. B. der Lumpen zur Papierfabrikation) weniger des Chlorgases, wie seiner Verbindung mit Kalk, dem Chlorkalk, welcher letzterer auf verschiedene Weise zersetzt wird, um das gefesselte Chlor, behufs der weiteren chemischen Einwirkung, zu entwickeln. Bei der Einwirkung des Chlorgases auf Kalkhydrat werden verschiedene Produkte gebildet, und die

Theorie der Erzeugung dieser letzteren ist eine der schwierigeren im Bereiche der Chemie *)

Jener Chlorkalk wird auch hauptsächlich als luftreinigendes Mittel benutzt. — Die hierher gehörige Wirkung des Chlorgases ist weiter unten beschrieben worden.

§. 337.

Chlorkalk, chlorigtsaurer Kalk, oxydirt salzsaurer Kalk, Bleichpulver, *Chloretum Calcariae*, *Chloris calcicus*, *Calc. chlorinica*, *Chlorite de Chaux*, *Chlorure de Chaux*, hat besonders in den neuern Zeiten in ökonomisch-technischer und medizinischer Beziehung eine sehr wichtige Rolle gespielt. Seine Anfertigung ist meistens den Fabriken überlassen, da der geringe Preis nur eine solche im Grossen zulässt. Ein Engländer Tennant empfahl gegen Ende des 18. Jahrhunderts den Chlorkalk als Bleichmittel für baumwollene Zeuge, daher der Name T. Bleichpulver (*bleaching powder of Tennant*) entstand. Seine Fabrik versieht einen grossen Theil Englands noch heut zu Tage mit diesem Produkte, von dem er im Durchschnitte jährlich gegen 150000 Centner absetzen soll. Er wird sowohl im trocknen als flüssigen Zustande (letzterer für sofortige Benutzung) in den Handel gebracht.

§. 338.

Seine Darstellung im Grossen erfordert eigene Kammern oder Räume, in welchen möglichst reines Kalkhydrat ausgebreitet, und mit Chlordämpfen so lange in Berührung gesetzt wird, bis eine vollkommene Absorbtion letzterer, Seitens des Kalkes, statt fand. — Solche Behälter werden aus Werksteinen aufgeführt und die Fugen derselben ausserdem mit einem Kitte aus Gyps, Harz u. s. w. verstrichen, um die Arbeiter vor Chlordämpfe zu schützen. Die verschiedenen Oeffnungen dienen theils zum Lüften, theils zum Herausnehmen des Fabrikates, welches in der Regel auf besonderen, übereinanderstehenden Gerüsten gelagert ist. Die Entwickelung des Gases erfolgt aus der bekannten Mischung von Küchensalz, Mangansuperoxyd

*) Obgleich die Verbindungen des Chlors mit Wasserstoff und Sauerstoff in den Artikeln: Hydrochlorsäure, chlorigte- und Chlorsäure unter „Säuren" selbst beschrieben wurden, so dürfte die Beschreibung des Chlorkalkes hier um so eher einen Platz verdienen, da er ein sehr gemengtes Produkt ist, und seine Hauptwirkung dem (frei werdenden) Chlorgase angehört.

und Schwefelsäure, anfangs in grösserer, späterhin in geringerer Menge, da der Kalk in der ersteren Periode mehr davon absorbirt. Man leitet das Chlor bis zur Decke des Behälters, von wo es sich, vermöge seiner höheren spec. Schwere, bald in die unteren Regionen vertheilt. Eine jede Erwärmung des Chlorkalkes ist dabei möglichst zu vermeiden.

Theorie. Bei der Einwirkung des Chlors auf Kalkhydrat entstehen verschiedene unter einander gemengte Produkte. Es ist bekannt, dass der stark gebrannte, völlig von Wassertheilen befreite, Kalk kein völlig trocknes Chlorgas absorbirt, daher bei dieser Fabrikation nur ersterer benutzt werden muss. Chlor zersetzt nach und nach das Calciumoxyd so, dass ein Theil desselben den Sauerstoffgehalt einbüsst, welcher mit Chlor in Verbindung tretend, chlorigte Säure bildet, die sich mit dem andern Theile unzersetzten Kalkes zu chlorigtsaurem Kalk (chlorigtsaures Calciumoxyd) vereinigt, während ein neuer Antheil Chlor eine Verbindung mit dem Calcium (das seinen Sauerstoff an Chlor zur Bildung der Säure abgab) zu Chlorcalcium eingehet. Dieses letztere nimmt noch Kalk auf und erscheint sodann als basisches Chlorcalcium (basisch salzsaurer Kalk) mit dem früheren Produkte gemengt. — Es ist einleuchtend, dass dieses Präparat sowohl vor dem Einflusse der Luft, als auch der Feuchtigkeiten geschützt werden muss, da namentlich diese letzteren, begierig vom basischen Chlorcalcium eingesogen, nicht nur allein ein Feuchtwerden veranlassen würden, sondern auch zugleich dadurch eine Zerlegung des chlorigtsauren Kalkes herbeigeführt wird, dass letzterer aus der Atmosphäre Kohlensäure absorbirt. Es entwickelt sich dabei Chlorgas, indem sich die Kohlensäure mit dem Kalke zu kohlensaurem Kalk vereinigt, und nun die chlorige Säure den Sauerstoff an das Calcium des Chlorcalciums abtritt, welches gebildete Calciumoxyd (Kalk) so viel der Kohlensäure aufnimmt, um doppelt kohlensauren Kalk zu erzeugen. Auch das Chlorcalcium entwickelt durch längere Berührung mit der Kohlensäure auf gedachte Weise freies Chlor. — Eine ähnliche, jedoch raschere Entwickelung von Chlorgas findet statt, wenn das Präparat mit hinreichender Menge einer stärkeren Säure (Schwefel- oder Salpetersäure) übergossen wurde, wobei, statt kohlensaurer Kalk, die Verbindung des letzteren mit jener herbeigeführt wird. Bei einem nur geringen Zusatze der Säure (im verdünnten Zustande) geschieht

jedoch eine theilweise Zerlegung, und es wird zugleich saurer chlorigsaurer Kalk erzeugt, der mit einer grösseren bleichenden Kraft als das gewöhnliche Präparat ausgerüstet ist. Eine Zersetzung des Chlorkalkes findet aber auch durch Einwirkung des Tageslichtes dahin statt, dass sich aus ihm Sauerstoffgas entwickelt, so wie dieses mit verschiedenen andern Körpern der Fall ist. (Weiter unten „bleichende Eigenschaften des Chlorkalkes.“)

§. 339.

Wenn dieses Präparat mit hinreichender Menge Wasser übergossen wird, so löst sich schnell der chlorigtsaure Kalk, das Chlorcalcium und ein geringer Antheil des Kalkes selbst auf, während ein weisser Rückstand von Kalkhydrat verbleibt, der um so ansehnlicher ist, je weniger derselbe durch einströmendes Chlorgas bei der Anfertigung zersetzt wurde. Waren bei dem Kalke noch andere metallische (erdigte) Gemengtheile gegenwärtig, so erweisen sich diese ebenfalls als unlöslich, was hauptsächlich bei dem sogenannten todt-gebrannten Kalke (wenn dieser zur Anfertigung des Fabrikates benutzt wurde) der Fall ist. —

§. 340.

Die Anfertigung des Chlorkalkes geschieht auch wohl in unseren gewöhnlichen pharmaceutischen Laboratorien im Kleinen, und man bedient sich am zweckmässigsten hierzu geräumiger gläserner Retorten (bei der Darstellung des Chlors näher beschrieben), deren weites Entbindungsrohr beinahe bis zu dem Boden eines mit Kalkhydrat angefüllten und durch Firniss und Harz verkitteten Fasses dergestalt geleitet wird, dass im Umkreise von einigen Zollen die Glasröhre durch einen andern, von dünnem Holze angefertigten, Cylinder geschützt ist, der von unten bis oben hinauf mit feinen Oeffnungen dergestalt durchbohrt ist, dass das Chlorgas überall von Innen nach Aussen vordringen und vom Kalke aufgenommen werden kann. Eben so führt man die Mündung der Glasröhre tiefer, als die Kalkschichten gelagert sind, herab, und trennt diese durch einen fein durchlöcherten Boden dergestalt, dass auch hier die Chlordämpfe ungehindert von unten nach oben hinauf fortgeleitet werden können, was um so mehr befördert wird, da der Holzcylinder mit dem unteren Raume in Communication stehet. Man hat auch ausserdem vorgeschlagen, verschiedene fein durchlöcherte

Boden in einer solchen Vorrichtung der Art anzubringen, dass die Kalkschichten von einander getrennt, und zwischen diese mehrere leere Räume zur Anhäufung und schnellen Vertheilung des Gases nach allen Richtungen hin, befindlich sind. — Die zur Entwickelung des Chlors dienende Retorte muss sehr geräumig und mit einem Tubulus versehen seyn, um verschiedene, zur Gasentbindung nothwendige Mischungen nach einander folgend darin vorzunehmen, wobei nätürlich eine Abkühlung des Rückstandes statt findet, so wie auch die Temperatur bei den ersten Destillationen nicht zu hoch gestellt seyn muss, da sonst die unteren Schichten in der Retorte (des aus schwefelsaurem Natron und Manganverbindung bestehenden Rückstandes) eine zu hohe Trockniss erhielten, und bei einer nachfolgenden angewässerten Mischung leicht ein Zersprengen des Apparates herbeigeführt werden könnte. Eben so bedarf der im Fasse befindliche Aetzkalk nur eines geringen Zusatzes von Wasser, da die Chlordämpfe Antheile desselben bei ihrer Einwirkung auf den Kalk an diesen absetzen, und zur Aufnahme des Chlors selbst geschickt machen. Das Verhältniss der Mischung ist bei dem „Chlor" bereits früher bemerkt. —

§. 341.

Wir haben bereits des flüssigen Chlorkalkes gedacht, der namentlich in England nach seiner Anfertigung benutzt wird. Es wird hierzu dünne Kalkmilch aus Aetzkalk und Wasser zur verdünnten breiartigen Consistenz angerührt, und in einem schicklichen Apparate mit Chlorgas so in Berührung gesetzt, dass dieses fortwährend hineingeleitet wird, indem durch einen, an den fest anschliessenden Deckel der Vorrichtung angebrachten, Quirl ein oftmaliges Durcheinandermengen der Flüssigkeit geschieht. Der Process ist dem vorigen gleich, nur erzeugt sich ein grösseres Verhältniss des chlorigsauren Kalkes als auf trocknem Wege, indem hier kein basisches Chlorcalcium gebildet wird, so wie ausserdem Antheile von chlorsaurem Kalke (nach ähnlicher Theorie wie beim chlorsauren Kali die Bildung dieses Präparates erörtert wurde). Bei der Einwirkung des Chlors ergiebt sich eine Erhöhung der Temperatur der Masse, die jedoch nicht über 30—35° C. gesteigert werden muss, da sonst, zum Nachtheile des Produktes, Zersetzungen erfolgen. — Man kann daher die Abkühlung durch Wasser unterhalten.

Es ist nothwendig, dass dieser flüssige Chlorkalk sehr bald benutzt wird, da er sonst schneller wie der vorige, Kohlensäure aus der Luft anzieht und Chlor entwickelt, so wie schon ohne besondere Einwirkung der Luft Sauerstoffgas entbunden wird. — Ein geringer Zusatz von Säuren befördert ebenfalls dessen zersetzende Eigenschaften. Die zu bleichenden Gegenstände werden mit einer solchen verdünnten Lauge in eine unmittelbare Berührung gebracht, wobei auch gewässerte Schwefelsäure die Chlorentwickelung fördert, oder die mit Chlorkalk getränkten Zeuge werden in sehr verdünnter Säure ausgewaschen. —

Eine gleiche Operation ergiebt sich bei der Anwendung des trocknen Präparates, das zuvor gelöst wird. Die hierbei statt findenden Erscheinungen u. s. w. sind die nämlichen. —

§. 342.

Wir beschliessen diesen Artikel über Chlor, so wie dessen Präparate, noch mit einer allgemeinen Uebersicht der beiderseitigen Benutzung in pharmaceutisch-chemischer und ökonomisch-technischer Beziehung, so wie auch deren Wirkungen. Die Nutzanwendung ist in der neueren Zeit bedeutend gesteigert, da man Chlorgas als ein kräftig wirkendes Agens gegen miasmatische Krankheiten erkannte, indem die Atmosphäre durch dasselbe mehr von solchem Ansteckungsstoffe, als durch Einwirkung anderer Mittel, wohin salpetrigte Säure gehört, gereinigt wird. —

§. 343.

Der französische Chemiker Guyton Morveau war der Erste, welcher in der französischen Revolution Chlor zu jenem Zwecke empfahl. Von ihm datiren sich die *fumigations de G. Morveau*, die noch heute im Gebrauch sind, und aus einer verhältnissmässigen Mischung von Kochsalz, Mangansuperoxyd und nicht zu stark verdünnter Schwefelsäure bestehen, die man in einer offenen Schale gelinde erwärmt und das sich entwickelnde Chlor in die Krankensäle vertheilt, um hier eine Reinigung der Atmosphäre zu veranlassen. *) — Man war früher der Meinung,

*) Nach der Pharmacopoe setzt man zu 3 Theilen trocknes Chlornatrium 1 Theil Braunsteinoxyd und 2 Theile Schwefelsäure, vorher mit einer gleichen Menge Wasser verdünnt. —

dass die Chordämpfe unmittelbar das Miasma zerstörten, und vermuthete um so weniger eine andere Wechselwirkung, da die Eigenschaften des Chlors rücksichtlich seiner Verbindungen mit anderen Körpern noch zu wenig gekannt waren. — Dieser Umstand wurde in neuerer Zeit durch die Ausmittelung der bildenden Elemente der Salzsäure näher aufgehellt. —

§. 344.

Die chemische Wirkung des Chlorgases auf den Ansteckungsstoff dürfte gleichen Gesetzen wie diejenige auf Pflanzenpigmente unterworfen seyn. Wenn trockne Pflanzen (wie oben gesagt) oder deren Farbetheile mit solchem Chlorgase, das man mit Hülfe von trocknem Chlorcalcium völlig entwässert, und in der Quecksilberwanne aufgefangen hatte, in gegenseitige Wechselwirkung gesetzt werden, so nimmt man keine bedeutende Entfärbung jener wahr, die jedoch erfolgt, sobald Wasserdünste hinzutreten, oder das Pigment mit Wasser benetzt wurde. Ein solchergestalt angefeuchteter Streifen Lackmuspapier wird augenblicklich entfärbt, so wie Feuchtigkeiten enthaltende Pflanzentheile u. s. w. Es wurde gleichfalls angedeutet, dass die chemische Wirkung dieses Chlors dahin ausgeht, sich begierig mit dem Wasserstoffe eines zersetzten Antheiles Wasser zur Hydrochlorsäure zu vereinigen, wodurch nun der Sauerstoff in Freiheit gesetzt, eine oxydirende Kraft auf das (kohlenstoffhaltige) Pigment äussert, und dieses zu anderen Produkten umgewandelt wird. Eine gleiche Bewandniss dürfte es mit dem miasmatischen Stoffe haben, dessen Wasserstoffgehalt sich mit dem Chlor vereinigt, während der Kohlenstoff mit dem frei gewordenen Sauerstoffe eine andere Vereinigung eingeht, und hierdurch die Natur dieser Organismen sich verändert. Dass auch das Licht hier einen um so kräftigeren Einfluss äussert, dürfte wohl keinem Zweifel unterliegen. —

§. 345.

Sowohl als Räucherungsmittel, wie auch zum Bleichprocesse, substituirt man in neuerer Zeit die Chlorpräparate dem Chlorgase selbst. Letzteres führt oft die Unannehmlichkeit mit sich, dass es bei zu starker und plötzlicher Entwickelung, nach der Morveau'schen Methode, die Respirationsorgane nachtheilig angreift, wohingegen der Chlorkalk jenes Gas langsamer entwickelt. Es ist hinreichend, in den Krankenstuben flache, mit Chlorkalk theil-

weise

weise angefüllte Schalen auf einen erhöheten Ort hinzustellen, indem die sich hier anhäufende Kohlensäure, wie auch Wasserdünste, eine baldige Zersetzung des chlorigsauren Kalkes (nach oben erörterter Erklärung) veranlassen werden. Das entwickelte Chlor wird sich von oben herab nach allen Richtungen vertheilen, und den Krankheitsstoff zerstören. — Diese Entbindung erfolgt successive, und minder beschwerlich für die Bewohner der Krankenstuben, kann jedoch noch durch den Zusatz irgend einer verdünnten Säure vermehrt werden. —

Chlor verbindet sich noch mit mehreren Körpern. — Dahin zu zählen ist:

1) *Chlor mit Sauerstoff.*

§. 346.

Es giebt verschiedene Oxydationsstufen des Chlors, zuerst gehört hierher:

Chloroxydulgas, Euchlorine, *Gas chlorum oxydulatum*, *Gas protoxide de Chlore*, von Davy 1811 entdeckt und näher beschrieben. Es wird durch Zersetzung des chlorsauren Kalis mit Hydrochlorsäure dargestellt, besteht aus 2 Vol. Chlorgas und 1 Vol. Sauerstoffgas und detonirt bei Einwirkung der Wärme unter Lichtentwickelung, indem sich Sauerstoffgas und Chlor entwickelt. Verschiedene Körper, so z. B. glimmende Kohle, Phosphor, Schwefel, verbrennen darin.

Chlorigte Säure, so wie

Chlorsäure, sind beide weiter unter „Säuren“ beschrieben worden. —

2) *Chlor mit Wasserstoff.*

§. 347.

Hydrochlorsäure, Salzsäure. Vergl. weiter unter „Säuren“ (Wasserstoffsäuren).

3) *Chlor mit Stickstoff.*

§. 348.

Chlorstickstoff, *Chlorum azotatum*, *Chlorure d'Azote* wurde von Dulong entdeckt. Es wird durch Zersetzung ammoniakhaltiger Verbindungen mittelst Chlorgas dargestellt, wobei sich der Chlorstickstoff in Tropfen

unter der Flüssigkeit ansammelt. Es stellt ein ölartiges, gelbes Fluidum dar, besitzt einen durchdringenden Geruch und gegen 11,75 p. C. Stickstoff. Durch Erhitzung detonirt er sehr heftig, daher seine Anfertigung grosse Vorsicht erfordert, und zu bemerken ist, dass Dulong hart bei einer solchen Explosion beschädigt wurde. Metallische Verbindungen zersetzen ihn, es entwickelt sich Stickstoffgas und Chlormetalle werden erzeugt.

4) *Chlor mit Kohlenstoff.*

§. 349.

Es giebt hier verschiedene Verbindungen, von denen wir nur einige berühren wollen. Dahin gehören:

Chlorkohlenstoff im Maximo des Chlors, *Carboneum perchloratum*, *Perchlorure de Carbone*, von Faraday entdeckt, durch die Einwirkung des Chlors auf Chloräther, unter Einfluss des Sonnenlichtes, dargestellt. Es bildet sich hier eine krystallinische Substanz, die in Alkohol und Aether löslich ist, durch Glühen mit Metallen Chlormetalle erzeugt, und Kohlenstoff abscheidet. Durch das Glühen dieses Körpers in einer mit Porzellanstückchen angefüllten Röhre wird gleichfalls Chlorgas entwikkelt, und eine Flüssigkeit gewonnen, welche die Verbindung des Chlorkohlenstoffes im Medio mit Chlor ausmacht.

5) *Chlor mit ölbildendem Kohlenwasserstoffgase.*

§. 350.

Hierher gehört:

Chloräther, *Hydrocarburetum chlori*, *hydrocarbure de Chlore*, eine Verbindung, die von Robiquet und Colin genauer untersucht ward. Durch die Verbindung von gleichen Volum. beider Gase über Wasser, sondert sich dieselbe nach und nach am Boden des Gefässes ab. — Diese Flüssigkeit ist specifisch schwerer als Wasser, und verbrennt mit einer, Kohle absetzenden Flamme.

Schwerer Salzäther. — (Vergleiche im folgenden Bande „Aetherarten.")

§. 351.

Eben so verbindet sich Chlor noch mit Schwefel, Phosphor, Jod, Brom, Cyan u. s. w.; Substanzen, die

weniger Interesse verdienen. — Die Verbindungen des Chlors mit Metallen machen dagegen einen Hauptgegenstand der (namentlich pharmaceutischen-) Chemie aus, und wir werden diese einzelnen Verbindungen bei den Metallen selbst beschreiben, so wie in der Einleitung zu jenen, etwas Allgemeines über „Chlormetalle" sagen. —

Nicht metallische verbrennliche Körper und ihre Verbindungen.

Jod, *Jodine*, *Jodum*, *Jode*. *J.*

§. 352.

Diese Substanz wurde 1811 von Courtois entdeckt, indem er verschiedene Sorten von Soda und namentlich die Mutterlauge derselben untersuchte. Davy und Gay-Lussac lehrten ihre Eigenschaften näher kennen, und seitdem haben noch viele Untersuchungen dargethan, dass sich das Jod in mehreren anderen Körpern, sowohl des vegetabilischen- als Mineralreiches, selbst auch im thierischen, gegenwärtig befindet. — Der Name ist der griechischen Benennung des Veilchens *το Ιῶν* (davon *ἰωδης* veilchenblau) entnommen, indem die Substanz im erhitzten Zustande sich als violette Dämpfe verflüchtiget. —

§. 353.

Unter den jodhaltigen Pflanzen zeichnen sich mehrere, am Meeresufer wachsende, aus. Dahin gehöret das reichhaltige Genus der *Fucus* (Tangarten), *Salsola*, *Ulva* u. s. w., aus denen durch Einäscherung das rohe Natron (Soda) gewonnen wird. (Siehe Natron.) Im Mineralreiche hat man das Jod an verschiedenen Metallen, namentlich Blei, Silber, Zink gefesselt, doch selten vorgefunden, eben so wie verschiedene Chemiker dessen Gegenwart in den Mineralquellen, im Meerwasser, im Steinsalz u. s. w. dargethan haben. Unter den Quellen sind namentlich die kohlensäurehaltigen Salz- und Eisenquellen als jodhaltig zu rechnen. Es findet sich hier jedoch in sehr geringer Menge, und stets an metallische Grundlagen gefesselt. — Im thierischen Reiche findet es sich vorzugsweise in solchen Meeresbewohnern vor, die den Uebergang beider organischen Reiche (als polypenartige Geschöpfe bekannt) bedingen. Aber auch verschiedene Schalthiere (*Crustaceen*) enthalten dasselbe, so wie

neuere Untersuchungen auch die Gegenwart des Jods im Safte der Purpurschnecke dargethan haben. — Unter den obengedachten Produkten des Meeres zeichnen sich ausserdem verschiedene Arten der Milleporiten, der Badeschwamm (*Spongia officinalis*) als jodhaltig aus. —

§. 354.

Unter den metallischen Grundlagen, welche Jod gebunden enthalten, ist hauptsächlich das Natrium (Metall des Natrons) zu bemerken. — So finden wir es in der rohen Soda gegenwärtig, aus welcher dasselbe auch fabrikmässig dargestellt wird. Zu diesem Behufe wird die rohe Soda durch Wasser von allen löslichen Bestandtheilen befreit, und die mit verschiedenen fremdartigen Salzen versehene Lauge, nach dem Filtriren durch Abdampfen und Krystallisation möglichst von jenen befreit. Ausser Jodnatrium befinden sich schwefelsaure-salzsaure Natron- und Kalksalze, so wie kohlensaures Natron vorhanden. Nachdem durch eine fernere Evaporation solche Bestandtheile entweder ganz getrennt waren, oder nur wenige gelöst sind, wird die rückständige Mutterlauge mit concentrirter Schwefelsäure zum Sieden erhitzt, um dieselbe vom beigemengten Schwefelwasserstoffgase, wie auch von Salzsäure zu befreien. Die dickliche Flüssigkeit wird sodann in einem Destillationsapparate mit feingepulvertem Mangansuperoxyd versetzt, und nach und nach stärker erhitzt, wobei sich zuerst Wasserdünste in der Vorlage condensiren, denen späterhin die violetten Dämpfe nachfolgen, die sich sowohl im Halse der Retorte, als auch in der Vorlage in Form einer grauen Substanz ablagern. Letztere wird auf Fliesspapier getrocknet, und stellt das Jod dar. —

Auch die Prüfung einer flüssigen Substanz auf Jodverbindungen geschieht auf ähnliche Weise, indem diese im kleinen Apparate mit concentrirter Schwefelsäure und Mangansuperoxyd erhitzt wird, wobei die sich entwickelnden Dämpfe mit Amylonkleister, auf Papierstreifen gestrichen, in Berührung gesetzt werden. — Es gehört zu den charakteristischen Eigenschaften des Jods, die Amylongallerte blau zu färben. —

Theorie. Das am Natriummetall gefesselte Jod wird durch Einwirkung des Mangansuperoxydes so zersetzt, dass sich ein Theil des Sauerstoffes von letzterem mit der Grundlage zu Natriumoxyd (Natron) verbindet, indem zugleich die Schwefelsäure sich mit demselben zu schwe-

felsaurem Natron vereinigt. Jod wird dampfförmig entwickelt. Seine Gegenwart bekundet sich ausserdem bald durch einen, dem Chlorgase verwandten Geruch. —

§. 355.

Eigenschaften. Es ist von einer graphitähnlichen Farbe, metallisch glänzend und krystallinischen Ansehens. Der Geruch ist demjenigen von Chlor und Brom verwandt, Geschmack äusserst scharf. Sein spec. Gewicht ist nach Gay-Lussac bei $+ 17^0$ C. $= 4{,}948$. Es schmilzt bei 107^0, geräth bei 175^0 ins Sieden, und bildet sodann Dämpfe, deren spec. Gewicht $= 8{,}605$ (das bis dahin bekannte höchste spec. Gewicht der Dämpfe im Allgemeinen) ist. — Jod löst sich schwer im Wasser (1 : 7000), jedoch leicht im Alkohol auf, welche Lösung, namentlich dem Sonnenlichte ausgesetzt, eine Zersetzung in Jodwasser- und Jodsauerstoffsäure erleidet. Der Reaction des Stärkemehls auf Jod haben wir bereits oben gedacht, nach Stromeyer kann selbst $1/_{450000}$ Theil der letzteren Substanz davon angezeigt werden, und so ist dieser Umstand besonders bei vegetabilischen Körpern wichtig. Sowohl die Löslichkeit dieser Substanz in Alkohol, so wie auch die vollkommene Verflüchtigung bei der Erhitzung, schützen es vor groben Verunreinigungen mit Graphit u. s. w. —

Eine besondere Eigenschaft des Jods beruht noch darin, dass es mit verschiedenen ätherischen Oelen detonirt, und harzige Produkte erzeugt. — Bekannt ist dieses auch bei der concentrirten Salpetersäure. Man hat dadurch Verunreinigungen ätherischer Oele mit fetten u. s. w. entdecken wollen, jedoch bleibt dies Verfahren im Ganzen unsicher. Einige Metalle äussern im fein gekörnten Zustande, mit gewässertem Jod zusammengebracht, merkwürdige Erscheinungen. Dahin gehören Zinn, Zink u. s. w., die sich unter Geräusch und Entwickelung von Joddämpfen zu gefärbten Metalljodüren verbinden. Auch der Phosphor geht mit Jod eine solche Verbindung ein. Thierische Substanzen, namentlich die Haut, werden davon braun gefärbt.

§. 356.

Jod verbindet sich mit vielen andern Substanzen. — Wir bemerken unter diesen:

1) *Jod mit Sauerstoff.*

Jodsäure. (Vergl. unter „Säuren.")

2) *Jod mit Wasserstoff.*

Jodwasserstoffsäure, Hydriodsäure. (S. Wasserstoffsäure.)

3) *Jod mit Kohlenstoff.*

§. 357.

Jod geht mit Kohlenstoff zwei Verbindungen ein, von denen die erstere, Jodkohlenstoff im Minimo des Jods (auch Jodkohle), so erhalten wird, dass einer weingeisthaltigen Lösung desselben Aetzkalilauge hinzugefügt wird, wodurch eine Zersetzung entsteht, und sich neben Jodwasserstoff- und Jodverbindungen auch aus dem theilweise zersetzten Alkohol, der Kohlenstoff mit Jod vereinigt. Dieses Produkt stellt (krystalloidische) gelbliche Blättchen dar. —

Unter andern Produkten dieser Art machen wir noch die mit Schwefel, Phosphor, Chlor namhaft. — Einige interessante metallische Verbindungen mit Jod sollen bei jenen selbst näher angedeutet werden. —

Anmerkung. Die Auffindung des Jods in Mineralwässern ist bei diesem Artikel näher beschrieben worden. Der eigenthümliche starke Geruch der *Carbo spongiae* ist dem Jod sehr verwandt, obgleich in den frisch gebrannten Schwämmen diese Substanz weniger dazu Veranlassung darbieten möchte, indem erst durch längere Berührung der feuchten Atmosphäre wirkliche Zerlegung der Jodverbindungen geschehen dürften. —

Fluor, *Fluoreum*, *Fluorine*. *F*.

§. .358

Mit diesem Namen bezeichnet Davy, Gay-Lussac u. A. den Grundstoff der Flussspathsäure (Fluorwasserstoffsäure) den wir natürlich gebildet im Flussspathe vorfinden. Fluor ist hier am Calcium gebunden, findet sich jedoch auch in verschiedenen anderen Fossilien, an Yttrium, Cererium, Alumium gefesselt, vor. Die neueren chemischen Ansichten haben bei dieser Substanz (rücksichtlich ihrer Verbindungen) ähnliche Verhältnisse, wie bei dem

Chlor kennen gelehrt, und namentlich die Meinung widerlegt, als sey das Fluor im wirklich gesäuerten Zustande in jenen metallischen Körpern zugegen. — Uebrigens ist das Element selbst noch nicht isolirt dargestellt worden.

Die Verbindungen dieser Substanz mit anderen Körpern, wohin namentlich die des

1) Fluors mit Wasserstoff, Hydrofluorsäure,
2) Fluors mit Silicium, Kieselflusssäure

gehören, sind w. .u „Wasserstoffsäuren" abgehandelt worden, wobei auch der technische Nutzen und andere dahin zu zählende Eigenschaften berücksichtiget wurden. —

Anmerkung. Berzelius entdeckte zuerst in den Mineralquellen Carlsbads die Gegenwart von Fluorverbindungen.

Brom, *Bromium*, *Brôme*. B.

§. 359.

Diese, dem Chlor und Jod sehr verwandte, Substanz wurde vor einigen Jahren zuerst von Baland in der Mutterlauge des Meerwassers wie der Salzquellen aufgefunden. Späterhin fanden es auch viele andere Chemiker (ausser in oben genannten Flüssigkeiten) noch im Steinsalze, in der Soda, in verschiedenen Mineralquellen u. s. w. vor. Es charakterisirt sich vom Jod dadurch, dass es bis dahin nicht in fester Form dargestellt, so auch noch nicht im Arzneischatze mit aufgenommen wurde. Der Name *βρῶμος* deutet auf den unangenehmen Geruch dieser Substanz hin. —

§. 360.

Die Darstellung des Broms geschieht, indem die durch Verdunstung zum grössten Theile von den Salzen befreite Mutterlauge (der Salzquellen oder des Meerwassers) in einem Woulfschen (oder in dem bei der Darstellung des Chlors beschriebenen Apparate) auf schickliche Weise mit Chlorgas in Berührung gesetzt wird, bis die Lauge entfärbt und mit jenem Gase angeschwängert erscheint. — Diese letztere wird sodann in einer geräumigen weissen Flasche mit so viel Schwefeläther wiederholt umgeschüttelt, dass letzterer mehrere Zoll hoch die Oberfläche der Lauge bedeckt. War Brom gegenwärtig, so erscheint der Aether dunkelröthlich gefärbt, wobei es zugleich

praktisch ist, mehrere Stunden lang die Aetherschicht auf jener Flüssigkeit (durch das Umdrehen der Flasche) ruhen zu lassen, damit etwa vorhandenes Chlorgas vollkommen vom Wasser verschluckt wird. — Der bromhaltige Aether wird hierauf durch den Scheidetrichter getrennt und Aetzkali unter öfterem Umschütteln hinzugefügt, welches letztere das Brom aus der Lösung aufnimmt und durch Behandlung der ätherischen Flüssigkeit im Destillationsapparate, sich von dem übergehenden Aether als Rückstand trennt. — Diese Salzmasse wird zerrieben, und wiederum mit verdünnter Schwefelsäure und Mangansuperoxyd in einer Retorte erhitzt, deren Mündung mit einer Vorlage correspondirt, die theilweise mit Wasser gefüllt ist. Die sich entwickelnden Bromdämpfe verdichten sich in letzterm, und specifisch schwerer als Wasser, sinken sie in diesem als ein gelbes Fluidum unter. — Letzteres kann nochmals durch Destillation gereinigt (über Chlorcalcium mehr entwässert) werden, und wird in wohl verstopften Gefässen aufbewahrt.

Theorie. Durch die Behandlung des bromhaltigen Aethers mit Kali wird gleichzeitig Bromkalium (in grösserer Menge), dann auch etwas bromsaures Kali, gebildet, indem der Sauerstoff eines Antheils desoxydirten Kalis sich mit dem andern Theile Brom zu Bromsäure vereinigt. Beide Salze werden durch Mangansuperoxyd und Schwefelsäure so zersetzt, dass der Sauerstoffgehalt des ersteren an das Kalium theilweise tritt, und indem Brom frei wird, sich schwefelsaures Kali bildet, wie auch andern Theils die Bromsäure, durch die erhöhetere Temperatur aus ihrer Verbindung losgerissen, eine Zersetzung erleidet.

§. 361.

Um in den Mineralquellen Bromgehalt nachzuweisen, verfährt man auf ähnliche Weise. Es ist hier besonders nothwendig, das in grosser Menge angewandte Wasser durch die Verdunstung sehr einzuengen, um die Salze möglichst zu entfernen. Es verbleibt gewöhnlich eine, durch Extractivstoff stark gefärbte, Lauge zurück, die jedoch sehr bald durch Chlorgas jenes Pigment einbüsst. —

§. 362.

Eigenschaften. Brom stellt eine dunkelröthliche Flüssigkeit dar, besitzt einen dem Chlor verwandten Geruch, scharfen Geschmack, färbt organische Körper, und

enthält 2,966 spec. Gewicht. Es bildet bei —20° C. eine graue, krystallinische Masse, ist sehr flüchtig, gelangt jedoch erst bei +47° C. zum Sieden, wobei die Dämpfe gegen 5,00 spec. Gewicht erhalten. Im Wasser, Alkohol, vorzüglich in Aether, ist es löslich. Von Jod unterscheidet es sich noch durch seine Reaction auf Stärkemehl, dessen Abkochung namentlich nicht violett, sondern pomeranzengelb davon gefärbt wird. Uebrigens dürfte in den meisten Fällen Brom einen Begleiter des Jods abgeben.

§. 363.

Unter den Verbindungen dieser Substanz sind hauptsächlich zu bemerken, diejenige:

1) mit Wasserstoff:

als Hydrobromsäure, vergl. Wasserstoffsäure.

2) mit Sauerstoff:

als Bromsäure, vergl. Säuren, Sauerstoffsäuren.

Eben so geht Brom noch mit andern Körpern, wohin Phosphor, Schwefel, Jod, Selen u. s. w. gehören, Verbindungen ein. Mit metallischen Substanzen verbindet es sich entweder direct, oder durch gegenseitige Zersetzung gelöster Metalloxyde auf Bromwasserstoffsäure u. s. w. (Vergl. diese weiter unten.)

Phosphor, *Phosphorus*, *Phosphore*. P.

§. 364.

Der Phosphor spielte von jeher eine wichtige Rolle in allen Zweigen (namentlich dem medizinisch-chemischen) der Chemie. Seine Entdeckung verdankt er den alchymistischen Forschungen der älteren Zeit, wo auch thierische Substanzen, um Gold aus ihnen zu produciren, auf mannigfache Weise verarbeitet wurden. So geschah es, dass ein Kaufmann Brand in Hamburg 1669 den Phosphor aus dem Urin durch Zufall abschied, dem nach und nach verschiedene Andere folgten, bis Marggraf, Gahn, und namentlich der unsterbliche Scheele 1769 eine vortheilhaftere Bereitung desselben aus den Knochen der Thiere beschrieben. —

§. 365.

Nach und nach fand man (an andere Elemente gefesselt) den Phosphor, ausser im Thierreiche, auch noch

als Bestandtheil des Pflanzen- und Mineralreiches und zwar unter verschiedenartigen Verhältnissen. Bei den Animalien finden wir ihn vorzugsweisse oxydirt, als Phosphorsäure mit Kalkerde in den Knochen gegenwärtig, ebenso an anderen Salzbasen im Harne gebunden. Im Mineralreiche findet man ihn ebenfalls als Phosphorsäure mit verschiedenen Metalloxyden verbunden, namentlich im Apatite oder phosphorsaurem Kalk, dann als phosphorsaures Eisenoxyd im Wiesen- und Sumpferze, ferner mit Kupfer, Blei in mehreren andern Produkten dieses Reiches. Auch vegetabilische Körper enthalten den Phosphor im modificirten Zustande, und er reihet sich hier als Säure verschiedenen anderen Pflanzensäuren an. — Endlich wird er in der Verbindung mit Wasserstoff (als Phosphorwasserstoffgas) noch auf verschiedene Weise, namentlich durch den fauligten Gährungsprocess der Körper beider organischen Reiche, aus seinen anderweitigen Verbindungen hervorgerufen —

§. 366.

Die fabrikmässige Gewinnung des Phosphors geschieht durch Zerlegung der aus den Knochen abgeschiedenen Phosphorsäure,*) die in ihrem rohen Zustande noch andere fremdartige Substanzen, namentlich Kalk enthält. Zu diesem Behufe wird diese unreine Phosphorsäure weiter verdunstet und geschmolzen. 4 Theile derselben werden sodann mit 1 Theil Kohlenpulver vermengt, und die Masse, nach fernerem starken Eintrocknen im eisernen Gefässe, noch warm in eine geräumige irdene Retorte eingetragen, wobei der Hals derselben mit einer birnförmigen Vorlage in Verbindung stehet, die höher wie die Mündung der Retorte mit Wasser angefüllt ist. Noch zweckmässiger legt man ein kupfernes geräumiges Rohr vor, dessen abwärts gehender Schenkel unter dem Wasser der Vorlage mündet. Sowohl die Mündung der Retorte, als dieses Rohr, werden durch einen Kork an der Vorlage verschlossen, jedoch im Korke eine zweite Röhre angelegt, um den bei der Operation sich entwickelnden Gasarten einen Ausweg zu gestatten. — Man leitet den zweiten Schenkel dieser Röhre in ein mit Wasser gefülltes Gefäss. Die Retorte wird sodann dem offenen Feuer in einem gut ziehenden und mit einer Haube versehenen Ofen ausgesetzt. Man verstärkt bei zuerst langsam erfolgender Erwär-

*) Vergleiche Phosphorsäure w. u. „Säuren."

mung das Feuer nach und nach so bedeutend, dass die Retorte zum Glühen (nach mehreren Stunden) gebracht wird, wobei der Phosphor in Dämpfen übergeht, die sich nun im kälteren Raume verdichten, und in concreter Form unter das Wasser herabsinken. Der Phosphor erscheint in der Regel unrein, und kann durch Hülfe des heissen Wassers geschmolzen, unter demselben durch Leder gepresst, und weiter in Glasröhren geformt werden. — Er wird sodann in mit Wasser vollgefüllten Gefässen, an dunklen Orten aufbewahrt. —

Theorie. Durch die Einwirkung des Kohlenstoffes auf jene Phosphorsäure erleidet diese dadurch eine Zersetzung, dass sich derselbe mit dem Sauerstoffe zu Kohlenoxydgas (und Kohlensäure) vereinigen, das durch das Sicherheitsrohr abgeleitet wird. Diese Erscheinungen treten hauptsächlich erst bei den vermehrten Hitzgraden ein, durch welche auch der Phosphor dampfförmig emporgerissen wird. — Da die hierzu benutzte Phosphorsäure nicht rein ist, sondern als ein saurer phosphorsaurer Kalk angesehen werden muss, so verbleiben noch andere, am Kalke chemisch gefesselte, Antheile der Säure (im Zustande des phosphorsauren Kalkes) unzerlegt. —

In geräumigen (Reverberir-) Oefen können mehrere solcher Retorten nebeneinander gelegt werden, um dadurch, neben einer grösseren Ausbeute am Phosphor, Feuermaterial zu ersparen.

§. 367.

Eigenschaften. In der gewöhnlichen Temperatur besitzt der Phosphor eine weiche Beschaffenheit, und lässt sich (der Vorsicht halber unter Wasser) zerschneiden. Die Kälte macht ihn spröde. Er besitzt eine gelblich weisse Farbe, und wird aus seiner Lösung in Schwefelkohlenstoff (so wie auch bei langsamer Erkaltung der geschwefelten Verbindung) in krystallinischer Form als Octaeder, Dodecaeder u. s. w. getrennt. — Aetherarten lösen etwas Phosphor auf, schneller jedoch fette Oele unter Erwärmung. Bei der Anfertigung sogenannter Phosphorlinimente ist es nothwendig, den in kleine Stückchen zerschnittenen Phosphor in einer Phiole nach und nach über Kohlenfeuer zu erwärmen, und den zuerst am Boden des Gefässes ablagernden und geschmolzenen Phosphor durch häufiges Umschütteln mit jenem Oele zu verbinden. Durch das Oeffnen eines solchen, einige Zeit in

umgekehrter Richtung gestandenen Gefässes kann man sich von der vollkommnen Aufnahme des Phosphors überzeugen, wenn sich am Korke keine Phosphortheilchen mehr entzünden. — Entzündet verbreitet der Phosphor einen knoblauchartigen Geruch, der sich besonders in seiner Verbindung mit Wasserstoffgas äussert. Sein spec. Gewicht beträgt, 1,77. Er schmilzt bei 45—46° C. zu einer ölartigen Flüssigkeit, die sich unter Zutritt von atmosphärischer Luft, namentlich des reinen Sauerstoffgases, rasch (unter lebhaftem Lichte) entzündet. Auch bei dem (nicht so erhitzten) Phosphor findet dieses schon bei erwärmter Atmosphäre (besonders unter Friction) statt, unter deren Zutritt er sowohl für sich, als auch in einigen Lösungen (im Dunkeln) leuchtet, wobei derselbe Sauerstoff aufnimmt. Die sich hierbei entwickelnden Dämpfe sind eine Verbindung phosphorigter- mit Phosphorsäure. Der leichten Verbrennlichkeit, so wie oxydablen Eigenschaften halber, bewahrt man den Phosphor unter Wasser im Dunkeln auf. — Das Sonnenlicht übt einigen Einfluss auf Phosphor aus, indem er sich röthlich färbt, ohne jedoch selbst wirkliche Oxydation zu veranlassen. Die Vermuthung, dass die unter solchen Umständen sich ablagernde rothe Substanz wirkliches „Phosphoroxyd“ sey, hat sich nicht bewährt gefunden. Eher dürfte eine theilweise Oxydation desselben statt finden, wenn er in Gefässen unter Wasser, das noch mit atmosphärischer Luft in Verbindung steht, aufbewahrt wird. — Vermuthlich ist der weisse Ueberzug, welcher sich auf diese Weise bildete, ein Phosphoroxydhydrat. —

Der Siedepunkt für den Phosphor ist nach Heinrich 250° C., wobei er sich in Dämpfen verflüchtiget. — Durch Salpetersäure wird diese Substanz leicht oxydirt. —

§. 368.

Der Phosphor bietet uns, in der Vereinigung anderer Substanzen, sehr wichtige und interessante Produkte dar. Unter diesen erwähnen wir vorzugsweise:

1) Verbindungen des Phosphors mit Sauerstoff.

Hierher gehören:

Unterphosphorige und phosphorige Säure.

Phosphorsäure, nebst dessen Hydrate.

Pyrophosphorsäure u. s. w. Vergleiche unter Säuren „Sauerstoffsäuren.“

2) Verbindungen des Phosphors mit Wasserstoff.

a) Phosphorwasserstoffgas im Minimo des Phosphors, *Gas hydrogenium phosphoratum, Gas hydrogène perphosphoré.*

§. 369.

Seine (mit einiger Vorsicht zu unternehmende) Darstellung beruht darauf, dass man in einem Apparate (Fig. 36.) die Kugel *a* zu $^2/_3$ mit Aetzkalilauge anfüllt und einige kleine Phosphorstückchen hineinwirft. Man verschliesst die Oeffnung *b* mit einem gewöhnlichen Korke, und führt das untere Ende des Apparates zur pneumatischen Wanne herab, nachdem derselbe durch den Halter befestiget war. Die Erwärmung geschieht vorerst gelinde, um die Luft zu verdrängen, und zuletzt bis zum Sieden des Inhaltes, wobei sich das Phosphorwasserstoffgas in Form weisser Nebel entwickelt, durch das Wasser hindurchdringt, und bei Berührung der Luft entzündet, indem sodann weissliche Dämpfe (ringförmig) als phosphorigte Säure emporsteigen.

Theorie. Unter Einfluss des Kalihydrats wird das Wasser durch den Phosphor zersetzt. Der Wasserstoff verbindet sich mit einem Theile des letzteren, während ein anderer Theil durch den Sauerstoff eine Oxydation erleidet. Es erzeugt sich zugleich ein Antheil Phosphorkalium, das jedoch sehr bald wieder zerlegt wird. — Bei der Berührung des (gasförmig expandirten) Phosphorwasserstoffes mit atmosphärischer Luft geschieht wiederum eine Zerlegung desselben unter Bildung von phosphorigter (auch etwas Phosphor-) Säure so wie Wasser. —

§. 370.

Eigenschaften. Dieses Gas besitzt einen eigenthümlichen (knoblauchartigen) Geruch, ist der Respiration nachtheilig, von 1,761 (Dumas) spec. Gewicht, und besitzt die Eigenschaft, sich durch Berührung der atmosphärischen Luft, selbst bei beträchtlichen Kältegraden, zu entzünden. Nach Rose enthält es gegen 8,72 pro. C. Wasserstoff. Es zersetzt verschiedene metallische Lösungen. —

Muthmaaslich ist es, neben Kohlenwasserstoffgase, oftmals die Ursache der Flamme der Irrlichter.

b) Phosphorwasserstoffgas im Maximo des Phosphors. *G. hydrogenium perphosphoratum, Gas hydrogène protophosphoré.*

§. 371.

Diese Gasart ist hauptsächlich neuerdings von H. Rose und Dumas untersucht, und wird durch das Erhitzen der wasserhaltenden phosphorigen Säure dargestellt. Von dem vorigen unterscheidet es sich hauptsächlich dadurch, dass durch blosse Berührung mit atmosphärischer Luft keine Entzündung erfolgt. —

§. 372.

Phospor geht ausserdem noch mit verschiedenen anderen Körpern Verbindungen ein. Dahin gehören Chlor, Schwefel, Selen, Jod, Brom, viele Metalle u. s. w. In letzterer Beziehung (mit Metallen) hauptsächlich als phosphorsaure Verbindungen. Vergl. „Eisen.")

Bor, *Borum*, *Bore*. B.

§. 373.

Diese von Davy, Gay-Lussac und Thénard entdeckte Substanz bildet die Grundlage der Boraxsäure und wurde in den letzteren Jahren näher von Berzelius untersucht. Sie wird durch wechselseitige Einwirkung der geschmolzenen Boraxsäure und des Kaliums im schicklichen Apparate getrennt, und durch Auswaschen u. s. w. gereinigt, so wie auch noch andere Methoden ihre Abscheidung bezwecken. — An und für sich ist Bor in pharmaceutisch-chemischer Beziehung ohne besonderes Interesse, dahingegen ihre Sauerstoffverbindungen als Boraxsäure eine nicht unbedeutende Rolle spielt. —

Verbindungen des Bors mit Sauerstoff.

Boraxsäure. (Vergleiche unter Säuren „Sauerstoffsäuren.")

Schwefel, *Sulphur, Soufre*. S.

§. 374.

Diese Substanz zeigt sich in der Natur unter verschiedenen Verhältnissen, wohin namentlich der gediegene und vererzte Zustand zu zählen ist. Der gediegene Schwefel findet sich häufig in vulkanischen Gegenden, z. B. in

Sicilien (Girgenti) und Calabrien, zugleich mit dem Gypse vorkommend. Er findet sich hier krystallisirt in länglichen Octaedern und verschiedenen Abweichungen der Krystalle, wie auch in festen oder derben Massen, meistens von besonderer Reinheit. Auch an verschiedenen Orten Deutschlands kommt er als ein Begleiter des Gypses vor, wird jedoch hier nicht so für den Handel gewonnen, als es in Sicilien der Fall ist. Zu diesem Zwecke werden die Fossilien zerschlagen, und der Schwefel durch eine Art Destillation in irdenen Krügen gewonnen, wenn die Ausbeute an gediegenem Schwefel, durch eine mechanische Trennung von der mitbrechenden Gebirgsart, nicht hinreicht. —

§. 375.

Ein anderes natürliches Vorkommen ist der, mit verschiedenen Metallen vererzte Zustand des Schwefels. Dahin gehören, zur Gewinnung auf Schwefel, vorzugsweise die verschiedenen Arten des Schwefelkiesses (geschwefelten Eisens), welche zerkleinert und hierauf in besonderen Destillationsgeräthen, sowohl von Eisen wie auch Töpfergut angefertiget, der Erhitzung ausgesetzt werden. — Mehrere dieser Apparate liegen nebeneinander, indem der sich in Dampfform verflüchtigende Schwefel zugleich in dem vorgelegten Kolben von Eisen aufgefangen wird. Nach dem Erkalten wird derselbe nochmals umgeschmolzen und in besondere Formen gebracht. Letzterer ist als Stangenschwefel bekannt, während der Tropfschwefel durch das Durchströmen aus den Destillationsapparaten nebenbei gewonnen werden kann. Eine grosse Masse des Schwefels wird auf letzt gedachte Art erzielt. —

Durch das Erhitzen des Schwefelkiesses wird jedoch nicht aller Schwefel von jenem entfernt, sondern ein Theil bleibt mit dem Eisen verbunden, welcher Rückstand weiterhin zur Vitriolbereitung benutzt werden kann.*)

§. 376.

Im reinen Zustande, hier meistens nur von chemischem Interesse, sondert sich der Schwefel auch am

*) Die näheren Verhältnisse der „Vitriolbereitung" sind bei diesem Artikel unter „Eisen" erörtert, wie überhaupt bei diesem Metalle das Hauptsächlichste über die Schwefelungsstufen mit Eisen angeführt ward. —

Rande der schwefelwasserstoffhaltigen Quellen, in Form eines weisslichen lockeren Pulvers, ab. Es ist dieses ein eben so fein zertheilter Schwefel, als wir ihn künstlich, durch Zersetzung seiner alkalischen Lösungen mit Säuren, darzustellen vermögen. — In Aachen, Nenndorf u. s. w. finden wir das Gesagte bestätiget, doch ist ein solcher Schwefel oftmals mit andern Bestandtheilen des Mineralwassers, namentlich Eisenoxydhydrat und schwefelsaurem Kalk verunreiniget, die ebenfalls durch Einwirkung der atmosphärischen Luft sich aus ihrer Lösung trennten. — An den Kratern der Vulcane sondert sich gleichfalls ein gewöhnlich mehr gelblich (als der vorige) gefärbter Schwefel in lockerer Form ab, der sich hier durch das Erkalten der Schwefeldünste condensirte, jedoch meistens noch mit schwefligter Säure imprägnirt ist. —

§. 377.

Im Pflanzenreiche besitzen wir verschiedene Familien, die sich durch einen Gehalt an Schwefel charakterisiren. Dahin gehören namentlich die *Cruciferen* (unter ihnen die Gattungen *Sinapis*, *Erysimum*, *Brassica* u. s. w.), so wie auch mehrere der *Umbelliferen*. Laplanche hat eine schnelle Methode aufgefunden, sich von der Gegenwart des Schwefels in den Vegetabilien zu überzeugen, die darin besteht, dass man jene der Destillation unterwirft, und im Apparate frei schwebende, und mit essigsaurer Bleisolution getränkte, Leinwandstreifen hängt, die durch den Schwefelgehalt (als Schwefelwasserstoff) gefärbt werden. —

Eigenschaften: Das äussere Ansehen u. s. w. ist bekannt. Das spec. Gewicht beträgt gegen das zwiefache 1,99—2,087. Durch Erwärmung und Reiben entwickelt er den eigenthümlichen Geruch und wird negativ-elektrisch. Bis zu 150° C. erhitzt oder entzündet, verbrennt er mit blauer (im Sauerstoffgase violetter) Flamme, indem sich hauptsächlich schwefligte Säure erzeugt. — Bei 143° C. in verschlossenen Gefässen erhitzt, verflüchtiget sich derselbe in pomeranzengelben Dämpfen, die sich im erkalteten Raume als ein feines Pulver ablagern. Ist ein Gefäss vollkommen mit jenen Dämpfen angefüllt, so verbrennen verschiedene dünn gewalzte Metalle (unter andern Kupfer mit rosafarbenem Lichte) darin und erzeugen Schwefelmetalle. Der Schwefel wird namentlich durch Aetzalkalien, so wie Schwefelkohlenstoff gelöst. — Eben so ist er etwas in ätherischen und fetten Oelen löslich. Mitscherlich

scherlich hat über den Cohärenzzustand des Schwefels bei verschiedenen Temperaturen interessante Beobachtungen angestellt. Bei ohngefähr 109° C. schmilzt er dünnflüssig, und erhält bei 160°, neben einer röthlichen Färbung, dickliche Consistenz, die sich zwischen 220° bis 250°, nebst einer braunrothen Farbe, vermehrt. Bei ohngefähr 400° C. wird er auf's Neue dünnflüssiger, eben so wie bei dem Erkalten der zähen Masse. Die bräunliche Farbe verliert sich in der Regel nach einiger Zeit. Durch kaltes Wasser erhält er eine zähe Beschaffenheit, kann so zu Abdrücken benutzt werden, und erlangt nach einiger Zeit Festigkeit. Bei diesem verschiedenen Zustande nimmt man keine chemischen Veränderungen an demselben wahr.

§. 378.

Die Schwefelblumen, *flores sulphuris*, sind das Produkt der Sublimation des Schwefels. Sie werden fabrikmässig, in besonders dazu eingerichteten Kammern, angefertigt. Im südlichen Frankreich, und namentlich in Marseille, gewinnt man beträchtliche Quantitäten desselben. Es ist jedoch nicht zu vermeiden, dass der so gewonnene sublimirte Schwefel noch mit Antheilen freier Säure verunreinigt ist, also in pharmaceutischer Beziehung durch wiederholtes Auswaschen von jener befreit werden muss. So lange die abgegossene Flüssigkeit noch sauer reagirt und durch Baryt einen in verdünnter Salpetersäure unlöslichen Niederschlag (schwefelsauren Baryt) erzeugt, ist das Produkt nicht rein. — Ursprünglich war schwefligte Säure gegenwärtig, die jedoch durch die Feuchtigkeiten und den Sauerstoff der Luft mehr oxydirt wird. — Einen reinen Schwefel dieser Art bezeichnet man als *Sulphur depuratum lotum*.

Serullas und verschiedene Andere haben vornehmlich auf eine Verunreinigung des Schwefels mit einer Arsenikverbindung aufmerksam gemacht. Sie ist hauptsächlich zu vermuthen, wenn der Schwefel aus arsenikhaltigen Schwefelkiesen getrennt wurde, und nach Geiger und Reimann so zu ermitteln, dass die Schwefelarsenikverbindung durch Schütteln, so wie Digestion mit Aetzammoniak entfernt, und durch Salzsäure gefällt wird. Dieser Niederschlag kann sodann näher auf Arsenik geprüft werden. (Vergl. w. u. „Arsenikermittelung.")

Absichtliche Verunreinigungen, namentlich feuerbeständiger Substanzen, sind leicht aufzufinden und seltener.

Es gehört ferner als pharmaceutisches Präparat hierher:

§. 379.

Gefällter Schwefel, Schwefelmilch, *Sulphur praecipitatum, Lac sulphuris.* Man erhitzt eine beliebige Menge Aetzkalilauge im eisernen (rein gescheuerten) Gefässe und fügt nach und nach gereinigten Schwefel hinzu, so lange die Kalilauge davon zu lösen vermag. Die Flüssigkeit wird mit dem Dreifachen ihres Gewichtes warmen gewöhnlichen Wassers gemengt und 24 Stunden der Ruhe überlassen. Man reinigt sie sodann durch das Abgiessen und Filtriren, und fügt so lange verdünnte Schwefelsäure durch Hineintröpfeln hinzu, als zur Fällung des Schwefels erforderlich wird, indem man das Einathmen des hierbei sich entwickelnden Schwefelwasserstoffgases zu vermeiden sucht. Der Niederschlag wird durch warmes Wasser ausgewaschen, am mässig warmen Orte getrocknet und in wohl verschlossenen Gefässen aufbewahrt.

§. 380.

Dieses Präparat ist als ein fein zertheilter Schwefel zu betrachten, und etwa vorhandenes Schwefelwasserstoffgas, das bei der Verbindung der Säure mit dem Kali zugleich getrennt ward, hauptsächlich nur als eine Verunreinigung anzusehen. — Oefteres Aussüssen mit (destillirtem) Wasser trennt sowohl jenes als auch andere Substanzen. — Dahin gehört schwefelsaures Kali, auch Chlorkalium, wenn der Schwefel mit Hülfe von Salzsäure gefällt ward. Sollte das Produkt schwefelsauren Kalk (durch Zerlegung des Schwefelcalciums mit Schwefelsäure) enthalten, oder absichtliche Verunreinigungen mit andern minder flüchtigen Körpern, z. B. Thonerde (wenn Alaun zur Fällung des Schwefels benutzt ward) Kalk u. s. w., so können diese Körper leicht bei der Verflüchtigung des Schwefels entdeckt werden. —

§. 381.

Der Schwefel verbindet sich mit vielen Körpern, und mit den einzelnen in sehr abgeänderten (doch so wie der Sauerstoff und Andere gewissen proportionalen) Verhältnissen. Produkte dieser Art liefern:

1) *Verbindungen des Schwefels mit Sauerstoff.*

§. 382.

Hierher zu zählen sind:

Unterschweflige Säure.

Schweflige Säure.

Unterschwefelsäure.

Schwefelsäure.

Ferner andere Produkte dieser Art, wie Schwefelweinsäure u. s. w. Vergl. sämmtlich unter „Sauerstoffsäuren.“

2) *Verbindungen des Schwefels mit Wasserstoff.*

Schwefelwasserstoff, Hydrothionsäure.

Hydrothionigte Säure. Vergl. unter „Wasserstoffsäuren.“

3) *Verbindungen des Schwefels mit Kohlenstoff.*

Schwefelkohlenstoff, Schwefelalkohol, *Carboneum sulphuratum, Alcohol sulphuris, Percarbure de Soufre.*

§. 383.

Diese merkwürdige Substanz wurde zuerst von Lampadius entdeckt, und späterhin näher von Desormes, Vauquelin, Berzelius u. A. beschrieben. Sie ist in neuerer Zeit dem Arzneischatze einverleibt worden, und wird am zweckmässigsten bereitet, wenn Schwefeldämpfe über glühende Kohlen (im Porzellainrohre) geleitet werden. Man erhält eine gelbliche Flüssigkeit, die unter Wasser aufgefangen, nochmals durch vorsichtige Destillation vom gelösten Schwefel befreit wird. —

§. 384.

Eigenschaften. Diese Flüssigkeit ist farblos, von durchdringendem Geruch, scharfem Geschmack, und obgleich sehr flüchtiger Beschaffenheit, dennoch specifisch schwerer als Wasser (nämlich 1,272 : 1,000 nach Berzelius, so wie der Dampf 5,110 nach Dulong). Der Siedpunkt ist gegen 45° C. Ausserdem ist der Schwefelalkohol leicht entzündlich und verbrennt unter Erzeugung von kohlensaurem und schwefligsaurem Gase. Bei seiner Verdunstung erregt er eine heftige Kälte (namentlich unter

dem Recipienten der Luftpumpe) und besteht aus 84,03 Schwefel + 15,97 Kohlenstoff. — Er nimmt Alkohol, Aether, Oele, Kampher, so wie Schwefel und Phosphor auf, welche letztere durch langsames Verdunsten daraus crystallinisch gewonnen werden können. — Ebenso geht er eigenthümliche Verbindungen mit geschwefelten Metallen ein. —

Neuerdings hat man den Schwefelalkohol als Strahlen-brechende Substanz bei den optischen Gläsern in Vorschlag gebracht. —

§. 385.

Zeise entdeckte unter dem Namen der Xanthogensäure (von ξανθος gelb, auf ihre Verbindungen hindeutend) eine Verbindung des Schwefelkohlenstoffs mit Schwefelwasserstoff, die so dargestellt wird, dass zu absolutem mit Ammoniakgas gesättigten Alkohol Schwefelkohlenstoff geschüttet, sodann das erzeugte xanthogensaure Ammoniak (Schwefelkohlenstoff-Schwefelammonium) mit Alkohol und später Aether abgewaschen, und hierauf durch Salzsäure zerlegt wird. Diese Flüssigkeit ist schwerer als Wasser, besteht aus 30,87 Schwefelwasserstoff + 69,13 Schwefelkohlenstoff und besitzt die Eigenschaften einer Säure.

§. 386.

Ausserdem verbindet sich der Schwefel noch mit vielen der früher gedachten Substanzen, unter welchen auch die geschwefelten Metalle (vergl. w. u. „Metalle") eine bedeutende Reihe einnehmen. —

Selen, *Selenium*, *Selène*. Se.

§. 387.

Diese Substanz wurde 1817 von Berzelius entdeckt, und findet sich namentlich in den Produkten des Mineralreiches vor. Dahin gehört dasjenige mit Kupfer und Blei, Tellur und Wismuth (in Norwegen und Schweden), Tellur und Gold (in Siebenbürgen), mit Blei, Kobalt, Kupfer und Quecksilber (am Harze), sodann mit Schwefel und Eisen in den Schwefelkiesen (Anglesia), in vulcanischen Produkten (Lipparischen Inseln) u. s. w. Der Entdecker fand es im schlammigten Niederschlage einer Schwefelsäurefabrik zu Gripsholm, und sein Daseyn wurde bald

durch andere Chemiker bestätiget. — Die Darstellung des Selens erfordert besondere Aufmerksamkeit, und ist hier weniger von Interesse.

§. 388.

Eigenschaften. Die Farbe des Selens ist bleigrau, es besitzt einen metallischen Glanz, der sich ins Dunkelrothe, nach raschem Erkalten, umwandelt. Bei + 80° C. wird es weich, lässt sich in Fäden ziehen, schmilzt bei + 100° und verbrennt an der Luft unter Entwickelung eines rettigartigen Geruches. Sein spec. Gewicht ist 4,30. Es verbindet sich mit verschiedenen Körpern, und die selensauren Salze zeigen in mancher Beziehung (nach Mitscherlich's Beobachtungen) viel Uebereinstimmendes mit den schwefelsauren Salzen. —

1) Verbindungen des Selens mit Sauerstoff.

§. 389.

Selenoxyd. — Durch Verbrennung des Selens erhalten.

Selenige Säure.

Selensäure. — Vergl. w. u. „Sauerstoffsäuren.“

2) Verbindungen des Selens mit Wasserstoff.

§. 390.

Hydroselensäure, Selenwasserstoffgas. Vergl. „Wasserstoffsäuren.“

Andere Verbindungen, wie mit Phosphor, Schwefel, Chlor, Jod, Brom sind weniger von Interesse. —

Silicium, *Silicium, Silice.* Si.

§. 391.

Nachdem die wichtige Entdeckung (durch Davy) gemacht worden, *) dass die Grundlagen der Mehrzahl unserer bekannten Alkalien Metalle wären, die in ihrem oxydirten Zustande jene Verbindungen darstellen, so wurden

*) Diese und andere sind weiter unten bei „den metallischen Körpern“ aufgeführt worden. Das Silicium bedingt gleichsam den Uebergang zu jenen.

auch die gedachten Versuche auf andere Körper, namentlich Erden ausgedehnt. Berzelius, Wöhler u. A. haben dadurch noch besonders die Wissenschaft neuerdings bereichert, dass sie in mehreren derselben die Gegenwart solcher metallischen Grundlagen bestätigten, oder neue entdeckten. — Berzelius stellte das Silicium, oder die Basis der Kieselerde dar, indem er eine Verbindung von Fluor-Silicium und Natrium mit Kalium (Metall der Pottasche) in der Glühhitze, mit Hülfe einer Glasröhre, zersetzte und durch anderweitige Operationen das Silicium abschied. —

§. 392.

Das Silicium besitzt ein pulverartiges bräunliches Ansehen, ist ohne metallischen Glanz und verbrennlich unter Zutritt des Sauerstoffgases oder der atmosphärischen Luft. Es leitet weder die Elektricität, wird nicht durch stärkere Säuren oxydirt, jedoch (ungeglüht) von der Fluorwasserstoffsäure gelöst. — Aus Mangel obiger Eigenschaften kann es daher den Metallen nicht zugezählt werden. —

Unter den Verbindungen des Siliciums mit anderen Substanzen bemerken wir vornehmlich:

Verbindung des Siliciums mit Sauerstoff.

Siliciumoxyd, Kieselsäure, als Hauptbestandtheil vieler Fossilien, namentlich sehr rein im Bergkrystalle (Quarz) vorkommend. (Vergl. w. unter „Sauerstoffsäuren.")

3) Metallische Körper.

Allgemeine Eigenschaften derselben.

§. 393.

Die Metalle unterscheiden sich von andern Körpern durch verschiedene Kennzeichen, die bei den einzelnen Arten wiederum unter sich im wechselnden Verhältnisse stehen. — Die Reihe derselben hat sich in der jüngsten chemischen Epoche nicht nur allein dadurch vermehrt, dass mehrere neue Metalle in der Natur, hauptsächlich seit Beginn dieses Jahrhunderts bis jetzt, aufgefunden und ihre Eigenthümlichkeit constatirt ward, sondern auch dadurch, dass man in den Alkalien und Erden ebenfalls metallische Grundlagen vorfand, und jene als Sauerstoff-

verbindungen derselben betrachtete. — Sie zeichnen sich von den gewöhnlichen metallischen Körpern noch durch besondere Eigenschaften aus. —

§. 394.

Die in den älteren Lehrbüchern aufgezeichneten Kennzeichen der Metalle sind nicht überall als charakteristisch durchgeführt. So führte man den Glanz, Undurchsichtigkeit, Wärmeleitungsfähigkeit, specifische Schwere, Oxydabilität, Löslichkeit in Säuren, Schmelzbarkeit u. s. w. an.

§. 395.

Der Glanz ist allerdings den Metallen, hauptsächlich solchen, die eine geringere Verwandtschaft zum Sauerstoffe andeuten, als eine besondere Eigenschaft beizulegen, jedoch zeigen sich einige hierin so different, dass man sie nur als schimmernde Körper betrachten kann, wie denn auch noch andere nicht metallische Naturprodukte und solche der Kunst, ebenfalls mit einem gewissen Glanz begabt sind. Glimmer, natürlicher schwefelsaurer Kalk (Marienglas), mehrere Verbindungen der Talkerde (Asbest, Amianth, Speckstein u. s. w.) Indigo (mit Kupferartigem Glanze), mehrere Kohlenarten, sind keine einfache, sondern zusammengesetzte Körper, denen der Glanz nicht abgesprochen werden kann. — Die Ursache des metallischen Glanzes beruht in einem starken Reflexe des Lichtes, und dieser wird durch den Aggregatzustand der Massentheilchen unter sich bestimmt. Einige Metalle verursachen ein Brechen der Lichtstrahlen an ihrer Oberfläche, und so entsteht ein regenbogenartiges Farbenspiel, wie bei dem frisch geschmolzenen Cadmium. Meistens gehört diese Eigenschaft nur gewissen metallischen Verbindungen an, wohin einige geschwefelte Kupfererze, der Kupferkies und das bunte Kupfererz zu zählen sind. Doch auch nicht metallische Körper besitzen dieses Farbenspiel, z. B. die sogenannte pfauenschweifige Kohle. — Das höhere oder geringere spec. Gewicht der Metalle steht mit dem Glanze in keinem besonderen Verhältnisse. —

§. 396.

Die Undurchsichtigkeit liefert noch weniger ein charakteristisches Merkmal für die Metalle, da diese Eigenschaft den meisten der nicht hierher gehörigen Körper eigen ist. Selbst aber auch bei den Metallen tritt hier wohl eine Ausnahme ein. — Newton hatte bewiesen,

dass fein geschlagene Goldblättchen, dem Lichte zugekehrt, die nahen Gegenstände im grünen Colorit wahrnehmen lassen, Versuche, die man auch mit einigen anderen Metallen angestellt und bestätiget gefunden hat.

§. 397.

Das Leitungsvermögen der Metalle für die Wärme ist schon mehr eigenthümlich, wenigstens ist es bekannt, dass sie die höchste Capacität dafür besitzen. Eine geringe Anzahl derselben, wohin verschiedene der neu entdeckten, den Alkalien und Erden eigenthümliche Metalle zu zählen sind, scheint hier eine Differenz zu veranlassen und bei einer verminderten Wärmeleitungsfähigkeit sich andern nicht metallischen Körpern anzureihen. — Der Mehrzahl der älteren Metalle ist jedoch jene Eigenschaft in einem besonders hohen Grade eigen, und Desprez hat hierüber eine Reihe von Versuchen angestellt, denen zufolge Gold unter acht Metallen den Anfang macht und Blei endet. — Setzt man nach ihm die Wärme-leitende Eigenschaft des Goldes = 1000, so erhält Platina 981, Silber 973, Kupfer 898,2, Eisen 374,3, Zink 363, Zinn 303,9, Blei 179,6, daher letzteres unter diesen Metallen am geringsten die Wärme leitet.

§. 398.

Schmelzbarkeit ist den Metallen gleichfalls eigen, jedoch differiren sie hier in den Wärmegraden, bei denen das Schmelzen eintritt, beträchtlich. Einige sind leicht, andere dagegen sehr schwer schmelzbar. Platina erfordert hierzu den höchsten Grad von Hitze, der nur mit Hülfe von Gebläsfeuer durch Sauerstoffgas und durch den Focus eines Brennspiegels gegeben werden kann, während Quecksilber noch bei ansehnlichen Kältegraden seine liquide Form behält, auch Blei, Zinn, Wismuth u. s. w. vor ihrem Erglühen schmelzen. — Durch diese Operation verändern einige Metalle ihre Structur, besonders wenn das Erkalten langsam statt fand. Jene geht wohl zu einem krystallinischen Gefüge über, wovon z. B. das Spiessglanzmetall einen überraschenden Beweis liefert. Verschiedene Metalle zeigen schon bei den geringen Hitzgraden flüchtige Eigenschaften, namentlich Arsenikmetall, und Quecksilber. Bei diesem letzteren reicht sogar die gewöhnliche Temperatur der Atmosphäre hin, um dasselbe theilweise zu verflüchtigen, wie der, in dem Torricellischen leeren Raume des Barometers sich anhäufende,

Quecksilberdunst, der bei erniedrigter Temperatur wiederum in kleinen Kügelchen abgelagert wird, beweist. So wie das Quecksilber bei 360° C. siedet und der Destillation unterworfen werden kann, eben so findet dieses bei höheren Hitzgraden mit dem Zinke in verschlossenen Geräthschaften statt, welches Metall hierdurch von anderen minder flüchtigen, namentlich Eisen, gereinigt wird. Der Verschluss gegen den Zutritt der atmosphärischen Luft ist sowohl bei diesem, als auch anderen Metallen während der Destillation desfalls nöthig, da sie sonst leicht den Sauerstoff derselben anziehen, sich dadurch oxydiren, und minder flüchtig erscheinen würden. — Andere Metalle verflüchtigen sich nur in den höchsten Hitzgraden, und hier steht Gold und Platina oben an, bei ihnen müssen grosse Brennspiegel zu Hülfe gerufen werden. Silber verflüchtiget sich schon bei einer Hitze, die hinreicht, dieses Metall aus seiner Chlorverbindung zu reduciren.

§. 399.

Die specifische Schwere der Metalle giebt kein festes Kennzeichen ab. Sie differirt bei den einzelnen Metallen bedeutend. Man setzt bekanntlich, bei der Bestimmung des spec. Gewichtes derselben, das Wasser als Einheit, und so besitzen einige Metalle das 19 bis 20 fache Gewicht jenes flüssigen Körpers, wie Gold und Platina. — Bei den älteren und auch denen in neuerer Zeit in ihrem natürlichen Vorkommen entdeckten Metallen, geht das spec. Gewicht von der obengenannten grösseren Zahl bis weit unter 10 hinab, doch seitdem Davy, Gay-Lussac, Berzelius und Wöhler auch die Reihe der Metalle durch die Entdeckung der metallischen Grundlagen in den Alkalien und Erden so sehr vermehrt haben, und verschiedene derselben selbst ein geringeres specifisches Gewicht als das Wasser besitzen, indem sie auf diesem schwimmen, so kann fernerhin die Schwere der Metalle kein sicheres Merkmal mehr für ihre Unterscheidung von anderen Körpern liefern. Auch andere Fossilien übertreffen schon durch ihr höheres spec. Gewicht einige der, nicht aus Alkalien und Erden dargestellten, Metalle, wie z. B. der natürliche schwefelsaure Baryt (Schwerspath) u. s. w.

§. 400.

Geschmeidigkeit und Dehnbarkeit ist zwar vielen, jedoch nicht allen Metallen eigen, so wie sie auch unter

sich in diesen Eigenschaften sehr different sind. Mehrere Metalle zeigen bei der mittleren Temperatur der Atmosphäre eine solche Sprödigkeit, dass sie zu Pulver verwandelt werden können, während sie bei einer grösseren Erwärmung geschmeidiger sind. Andere Metalle, denen mehr Zähigkeit zuzuschreiben ist, lassen sich nur bei einem bestimmten Wärmegrade zu manchen Zwecken verarbeiten, wohin namentlich Zink gehört. Bei einer Erwärmung von 100—150° C. wird es so geschmeidig, dass es zu Zinkblechen und Dräthen ausgewalzt werden kann, während eine Steigerung der Temperatur + 200° dieses Metall wiederum so spröde macht, dass es ohne Mühe zu Pulver verrieben wird. — Die Ursache beruht in einer veränderten Cohärenz der Theilchen zu einander. In einem erhitzten Zustande geschmiedete oder ausgewalzte Metalle besitzen ein höheres spec. Gewicht, als die gewöhnlichen, indem die Massentheilchen näher zu einander geführt werden. Bei einigen derselben ist eine solche Zunahme nicht unbedeutend, wie z. B. Platina. Einige Metalle zeigen eine ausserordentlich grosse Dehnbarkeit, wohin vorzugsweise das Gold gezählt wird. Man ist im Stande 1 Gran Gold so zu verarbeiten, dass ein gegen 500 Fuss langer Drath daraus gezogen werden kann, so wie auch dieses Metall zu Blättchen ausgeschlagen wird, die $^1/_{200000}$ Zoll in der Dicke besitzen. Man benutzt diese Eigenschaft hauptsächlich dazu, andere Metalle, Silber und Kupfer, mit geringer Menge des Goldes zu überziehen, indem man sie zusammenwalzt, und in Dräthe zieht. Nach dem Golde zeigt Silber die grösste Dehnbarkeit, ein Gran desselben wird zu einem 400 Fuss langen Drathe verarbeitet. Platina kann zu einem beinahe $^1/_{1950}$ Zoll dicken Drathe ausgezogen werden, so wie man dasselbe auch zu dünnen Blechen auswalzt. (Ein Mehreres bei den einzelnen Metallen selbst.)

§. 401.

Zähigkeit reihet sich den vorigen Eigenschaften an. Sie beruht in einem Zusammenhalten der einzelnen Theilchen, so, dass Metalle zu sehr dünnen Dräthen ausgezogen und jene erst durch eine gewisse Kraft von einander getrennt werden können. — Die Metalle äussern eine solche Cohäsion in verschiedenartigen Verhältnissen, die nicht mit ihrer Dehnbarkeit im gleichen Einklange steht. Sickingen hat hierüber umfassende Versuche angestellt. So fand dieser Physiker, dass ein Kupferdrath,

von $^{78}/_{1000}$ Zoll im Durchmesser, noch ein Gewicht von 302 Pfunden zu tragen vermogte, ehe derselbe zerriss. Beim Eisen wurden 60 Pfund Kraft erfordert, um einen Drath, $^{1}/_{3}$ Linie ($^{1}/_{36}$ eines Zolles) dick, zu zerreissen. — Beim Golde waren gegen 17 Pfund Gewicht hinreichend, dieses bei einem $^{3}/_{10}$ Linie starken Drathe zu bewirken. Silber erforderte bei 0,3 Linie am Durchmesser gegen 21 Pfund Gewicht; Platina hingegen 255 Pfund bei einem 0,89 Linie im Durchmesser enthaltenden Drathe. Hinsichlich dieses abnehmenden Cohärenzzustandes folgen Eisen, Kupfer, Platina, Silber, Gold, Zinn, Zink, Blei aufeinander. — Auch die Erwärmung scheint hierbei einigen Einfluss auszuüben. — Der Zähigkeit können wir noch die Weichheit zuzählen, die sich gleichfalls bei den einzelnen Metallen different äussert. Blei und Zinn stehen als solche da, die bei gewöhnlicher Temperatur am meisten durch härtere Körper solcher Eindrücke fähig sind, während Eisen, Platina, Kupfer u. s. w. zu der entgegengesetzten Reihe gezählt werden können. — In vielen Fällen steht die leichtere Schmelzbarkeit der Metalle auch mit dieser Eigenschaft in Combination. Es bedarf übrigens nur bei einigen Metallen des geringen Zusatzes eines fremden Körpers, um sie in ihrer Härte sehr zu steigern, so z. B. der Kohle zum Eisen, um dieses in Stahl zu verwandeln, ferner des Phosphors zum Kupfer, um Phosphorkupfer darzustellen. — Auch der Schwefel mindert, in gewissen Verhältnissen zugesetzt, bei einigen Metallen die frühere weiche Beschaffenheit. —

Geschmeidigkeit, Dehnbarkeit und Zähigkeit sind in der Regel als besondere Eigenschaften der Metalle in Anspruch zu nehmen. —

§. 402.

Ein anderes Verhalten der Metalle beruhet auch in ihrem Vermögen, die Elektricität zu leiten, worin sie unter sich weniger verschieden sind. — Dieses sowohl, als die Capacität für die Wärme, sind zunächst die charakteristischen Eigenschaften derselben. Wenn gleich auch einige andere, nicht metallische Substanzen, Leiter der Elektricität sind, so stehen jene doch oben an. — Bemerkenswerth ist es, dass verschiedene Metalle schlechtere Leiter für die Wärme, dahingegen bessere für E. ausmachen, und sich daher beide Eigenschaften nicht in gleichen Graden vorfinden, wie wir ausserdem auch bei andern nicht metallischen Körpern, nament-

lich der Kohle, bemerken, die ein schlechter Leiter für die Wärme, jedoch ein besserer für E. ist. Children hat demohngeachtet für beide Capacitäten eine gewisse Uebereinstimmung finden wollen, und beginnt die Reihe mit dem Silber, Zink, Gold und Kupfer. Davy machte die Bemerkung, dass die Temperatur einen Einfluss auf die Leitungsfähigkeit für E. bei den Metallen herbeiführe, und höhere Wärmegrade diese verminderten. Er fand, dass Metalldräthe einer starken galvanischen Säule, die durch eine plötzliche Entladung ihrer angehäuften E. glühend geworden waren, nicht mehr im Stande sind, die nachfolgend erregte elektrische Materie so vollständig zu leiten, eine Eigenschaft, die man auch an rothglühenden, dem geladenen Conductor einer gewöhnlichen Elektrisirmaschine genäherten Metalldräthen wahrnahm. Davy, Becquerel, und Harris haben durch scharfsinnige Beobachtungen gewisse Grade der Leitungsfähigkeit für E. bei einzelnen Metallen aufzufinden gesucht, und hauptsächlich dadurch, dass die Verbindungsdräthe einer galvanischen Säule (von verschiedener Qualität des Metalles) gewechselt wurden, und theils mit einem Apparate, zur Zersetzung des Wassers dienlich, in Verbindung standen, um hier durch das Quantum der erhaltenen Gasarten (Wasser- und Sauerstoff) die Leitungsfähigkeit zu bestimmen, wie auch andern Theils mit einer Magnetnadel, um durch die Menge ihrer Schwingungen (Oerstedtschen Entdeckung) jene zu erforschen. — Nach Becquerel (*Bulletin des sciences 1824*) ergab sich folgende Berechnung: Kupfer 100, Gold 93,60, Silber 73,60, Zink 28,50, Platina 16,40, Eisen 15,80, Zinn 15,50, Blei 8,30, Quecksilber 3,45, Kalium 1,33 u. s. w. Differenzen, die unter ihnen eben so, wie die Fähigkeit den Wärmestoff zu leiten, statt finden. Es versteht sich, dass hier nur von den reinen Metallen die Rede ist, da Veränderungen derselben, namentlich Oxydation, jenes Verhältniss modificiren. Verschiedene, der auf künstlichem Wege neu entdeckten, und in ihren Oxyden sich vorfindenden Metalle, beschliessen die Reihe als schlechtere Leiter für die E., wohin Zirkonium, Alumium, Tantalum, Tellurium gehören, die selbst der Holzkohle noch nachstehen. —

§. 403.

Dass metallische Oxyde den wirklichen Metallen in der Elektricitätsleitung sehr nachstehen, finden wir schon durch eine allgemein bekannte Thatsache, nämlich in der

Anlegung der Blitzableiter, bestätiget. Man belegt daher die Spitzen derselben mit einem, der Oxydation minder fähigen, Metalle, wohin Gold, Silber u. s. w. gehören, wie man auch ausserdem den leitenden Drath da möglichst vor Oxydation zu schützen bemüht ist, wo derselbe mit andern metallischen Körpern in einer näheren Berührung steht, um hier das Ueberspringen des elektrischen Fluidums zu verhindern. —

§. 404.

Die Oxydation der Metalle, oder ihre Verbindung mit Sauerstoff, ist einer der wichtigsten Gegenstände unserer Betrachtung. Man kann diesen Process gleichsam als die Basis der Chemie in Anspruch nehmen, durch welchen sowohl Systeme dieser Lehre erbaut, als auch wiederum die älteren durch neuere verdrängt wurden. Es werden am Ende dieser Abhandlung die wichtigsten Ansichten, welche zu verschiedenen Zeiten über den Oxydationsprocess gehegt wurden, näher entwickelt werden.

§. 405.

Nicht nur allein den Metallen, sondern auch vielen andern Körpern, kömmt die Eigenschaft zu, sich mit dem Sauerstoffe in verschiedenen Verhältnissen chemisch zu vereinigen, und dadurch eben so differente Oxydationsstufen herbeizuführen. Der Phosphor ist im Stande, sich von dem geringsten bis zum höchsten Verhältnisse des Sauerstoffes mit diesem zu Phosphoroxyd, phosphorigter- und Phosphorsäure zu verbinden, eben so wie der Schwefel und viele andere Körper ähnliche Verhältnisse beobachten. Die organischen Substanzen sind hier gleichfalls nicht ausgeschlossen, und wir wissen, dass namentlich der Zucker, durch Einwirkung der Salpetersäure, bei erhöheter Temperatur das quantitative Verhältniss seiner bildenden Elemente, des Kohlen-, Wasser- und Sauerstoffes, dahin wechselt, dass er einen grossen Gehalt an Sauerstoff aufnimmt, und so zur Kleesäure umgewandelt wird. Die wichtigen Entdeckungen Kirchhof's und Braconnot's lehren gleichfalls, dass durch ersteren Stärkemehl, mit Hülfe der Schwefelsäure, in Zucker verwandelt wurde, so wie letzterer aus thierischen Substanzen auf ähnliche Weise zuckerstoffhaltige Produkte darstellte. — In allen diesen Fällen spielt Sauerstoff eine Hauptrolle, und wirkt hier durch einen Oxydationsprocess. —

§. 406.

Die Oxydation der Metalle unterscheidet sich aber wesentlich von einer solchen der vorgenannten Körper, sowohl rücksichtlich der Eigenschaften der neu erhaltenen Produkte, wie auch durch den Vorgang selbst. — Eine charakteristische Eigenschaft der Metalloxyde, im Vergleiche der organischen Oxyde, beruht hauptsächlich darin, dass jene wiederum durch eine besondere Operation von ihrem Sauerstoffgehalte befreit (oder reducirt) werden können, wobei das Metall auf's Neue seine ursprüngliche Beschaffenheit beibehält, während die organischen Oxyde als solche Körper, die eine grössere Reihe von Elementen besitzen, nicht unverändert ihren Sauerstoffgehalt einbüssen. Hierin können wir allerdings eine der Haupteigenschaften der metallischen Körper erblicken. —

§. 407.

Durch die Oxydation werden die Metalle sowohl in physischer als chemischer Beziehung wesentlich verändert. Dieses betrifft nicht nur allein die Farbe, den Cohärenzzustand, das specifische Gewicht, Leitungsfähigkeit für Wärme, Elektricität und Magnetismus, sondern auch noch in chemischer Hinsicht wird in der Regel die Löslichkeit derselben in Säuren und Alkalien dadurch gehoben, wie auch die Verwandtschaft zu vielen andern Körpern hierin einer Modification unterworfen ist. In mehreren Fällen wird diese letztere sehr vermindert; so zeigt z. B. Schwefel, Chlor eine grössere Affinität zu den Metallen selbst, als zu ihren verschiedenen Oxyden, die nur dann durch die Mitwirkung eines dritten Körpers, der auf das Metalloxyd zersetzend einwirkt, auf's Neue gehoben werden kann.— So wird trocknes Chlorgas auf Metalloxyde nur dann seine Kraft äussern, wenn Wasserstoff hinzuzutreten vermag, da dieser, eine Reduction des Oxydes bewirkend, mit dem Sauerstoff des letztern Wasser erzeugt, und nun Chlor eine Verbindung mit dem Metalle selbst eingeht. Auf ähnliche Weise ersehen wir die Reaction des Schwefelwasserstoffes auf gelöste Metalloxyde, wobei sich Wasser und geschwefeltes Metall erzeugt. —

§. 408.

Die ältere Chemie bezeichnet die uns bekannten Oxyde mit dem Namen der „Metallkalke, auch calcinirte Metalle," von ihrer physischen Veränderung entnommen. — Die

Verwandtschaft des Sauerstoffes zu den verschiedenen Metallen steht in einem wechselnden Verhältnisse; manche derselben äussern sie geringer, einige grösser, so wie auch andere Einflüsse, unter denen der Sauerstoff einwirkt, in Betracht zu ziehen sind. Es giebt Metalle, die durch Berührung der Luft in einen oxydirten Zustand versetzt werden, während andere erst bei einer sehr hohen Temperatur dieses bewerkstelligen. Diesen letzteren stehen verschiedene entgegen, die selbst bei einer bedeutenden Frostkälte (wie z. B. Kalium, Natrium u. s. w.) begierig den Sauerstoff der sie umhüllenden atmosphärischen Luft absorbiren. Einige Metalle, wohin auch eben genannte gehören, werden durch blosse Einwirkung des Wassers, und zwar bei der Zersetzung dieses flüssigen Körpers, vermöge seines Sauerstoffgehaltes, oxydirt, während dieses bei anderen wiederum nur durch Vermittelung einer Säure, entweder für sich oder unter Mitwirkung des Wassers, statt findet. —

§. 409.

Die meisten Metalle sind im Stande, sich in verschiedenen Verhältnissen mit dem Sauerstoffe zu verbinden, sowohl vom Maximum bis zu der untersten Stufe hinab. Als Ursache eines solchen abgeänderten Zustandes ist die Art der Operation, durch welche man den Sauerstoff mit dem Metalle in Berührung zu setzen sucht, hauptsächlich in Anspruch zu nehmen. Dahin zu rechnen ist die veränderte Temperatur, der Einfluss der schwächeren oder stärkeren Säuren, die gegenseitige Berührung oxydirter Metalle mit unoxydirten u. s. w. Finden bei einem Metalle zwei Oxydationsstufen statt, so unterscheidet man die geringern Stufen als Oxydul, die grösseren mit dem Namen des Oxydes. Treten noch andere Stufen hinzu, wie beim Spiessglanze, Arsenik u. s. w., und zeigen diese einige den Säuren zukommende Eigenschaften, z. B. Sättigungscapacität u. s. w., so bezeichnet man sie wohl als vollkommene oder unvollkommene Säuren, durch die letzteren beiden eigenthümlichen Endigungen, wie namentlich arsenige- und Arseniksäure, antimonigte- und Antimonsäure u. s. w. — Eben so bedient man sich des Ausdruckes Superoxyd bei der grössten Verbindung mit Sauerstoff, z. B. Mangansuperoxyd. — Man unterschied auch wohl nach der verschiedenen Quantität des chemisch-gebundenen Sauerstoffes, ein Prot-, Deut-, Trit- etc. Oxyd; Benennungen, die noch in manchen Lehrbüchern beibe-

halten sind. — Dass die grössere oder geringere Menge des Sauerstoffes sowohl auf die physische als auch chemische Beschaffenheit des Oxydes einen wesentlichen Einfluss äussert, finden wir überall bestätiget. Während namentlich Quecksilberoxydul eine schwarze Farbe besitzt, ist das Oxyd feuerroth gefärbt. Die Auflösungen beider in Säuren zeigen sehr verschiedene Eigenschaften. —

§. 410.

Die Operation geschieht auf zwiefache Weise, nämlich auf trocknem und nassem Wege, deren beide wiederum verschiedene Methoden unter sich aufzuweisen vermögen. Dahin gehören:

§. 411.

Oxydation durch Berührung der Luft, die in pharmaceutischer Beziehung hauptsächlich nur bei den erhöheten Wärmegraden zu berücksichtigen ist. Wir haben bemerkt, dass auch die mittlere Temperatur der Atmosphäre, besonders unter Mitwirkung von Feuchtigkeiten, schon hinreichend ist, einige Metalle zu oxydiren, und dass Zink, Blei, Kupfer, Eisen, wie auch Legirungen dieser Metalle, jener Einwirkung ausgesetzt, an ihrer Oberfläche oxydirt werden. Manche derselben gehen zugleich eine Verbindung mit der Kohlensäure, so wie mit einem Antheile Wasser ein, und erzeugen ein kohlensaures Oxyd- (Oxidul-) Hydrat, und die Oxydation findet bei einem leicht oxydablen Metalle um so schneller statt, wenn dieses mit einem andern im Contact gesetzt und daher ein elektro-chemischer Process herbeigeführt wird. (Weiter unten.) Wichtig ist in pharmaceutischer Hinsicht die Oxydation einiger Metalle unter Zutritt der atmosphärischen Luft bei erhöheten Wärmegraden. — Dahin gehört diejenige des Bleies, Zinkes, Zinnes u. s. w., Metalle, die durch das Erhitzen und Glühen auf raschere Weise den Sauerstoff der Luft absorbiren. Einige Metalle bewirken dasselbe schon vor dem Schmelzen, oder doch während des Erglühens, wie Zink, bei anderen, die nach dem Schmelzen erst glühen, tritt zu letztgedachter Periode die grössere Absorbtion des Sauerstoffes ein, wie bei dem Blei, Wismuth, Zinn. — Die Oxydation des Quecksilbers erfolgt in einer besonderen Vorrichtung, wozu sich Lavoisier schon einer Phiole mit glattem Boden bediente, in welcher durch ein, auf deren Mündung angebrachtes, gebogenes Verlängerungsrohr nur einer geringeren

geren Menge der Luft der Zutritt vergönnt wurde. Diese Vorrichtung sowohl, als auch eine (nicht zu hohe) regelmässige Temperatur, ist dienlich, um der Verflüchtigung des Metalles, so wie der späteren Desoxydation desselben, wiederum vorzubeugen. Diese Versuche gaben dem berühmten Chemiker zuerst ein Mittel an die Hand, den Process der Oxydation selbst näher zu prüfen und dadurch eine Widerlegung der Stahlschen Lehre zu veranlassen. Wenn auf irgend eine schickliche Weise (in allen gedachten Fällen) dem erhitzten Metalle reines Sauerstoffgas zugeführt werden kann, so wird die Oxydation um so schneller von statten gehen. —

§. 412.

Durch die Wasserzersetzung kann gleichfalls eine Oxydation statt finden, wenn das Metall, im Moment der Zersetzung mit der Flüssigkeit selbst, oder mit dem Produkte aus jener hervorgegangen, in schickliche Berührung gebracht wird. In einigen Fällen findet dieses bei gewöhnlicher Temperatur, ja selbst bei bedeutenden Kältegraden, in andern nur bei sehr erhöheten Wärmegraden (unter dem Glühen des Metalles selbst) statt. — Kalium, Natrium bewirken rasch eine Zersetzung des Wassers. Ersteres oxydirt sich hierbei durch den Sauerstoff des Wassers, indem es sich entzündet, ja selbst das Eis zeigt gleiche Einwirkung. Natrium oxydirt sich zwar auch, jedoch bedarf es zur Entzündung einer höheren Temperatur des Wassers. Eisen oxydirt sich dagegen schnell, wenn es im geglüheten Zustande in einer schicklichen Vorrichtung den Wasserdünsten ausgesetzt ist, wobei Wasserstoffgas als Edukt gewonnen wird, wie der von Lavoisier angestellte Versuch „der Wasserzerlegung“ näher lehrt.

§. 413.

Die Zersetzung des Wassers, so wie die demnächst erfolgende Einwirkung des Sauerstoffes auf das Metall, kann jedoch beschleunigt werden, wenn man eine dritte Substanz hinzufügt, die auf diese Weise vermittelnd zwischen dem Wasser und Metalle eingreift. Hierzu werden Säuren gerechnet, deren chemische Einwirkung sogleich durch die Entwickelung von Wasserstoffgas bewiesen wird. Wenn z. B. Zinkmetall mit Wasser und Schwefelsäure in Berührung gesetzt ward, so findet augenblicklich dahin eine Zerlegung des Wassers statt, dass dessen

Sauerstoff jenes Metall oxydirt, und das erzeugte Zinkoxyd von der Schwefelsäure aufgenommen wird, während Wasserstoff, durch Wärme gebunden, als Wasserstoffgas entweicht. — Gleiche Erscheinungen bedingen namentlich alle Metalle, die durch vorgenannte Körper eine Zerlegung des Wassers veranlassen, wohin unter andern noch Eisen, Arsenik zu zählen sind. —

§. 414.

Eine andere Methode, den Metallen Sauerstoff zuzuführen, besteht darin, sie mit solchen Säuren, die durch gegenseitige Berührung Sauerstoff absetzen, in Verbindung zu bringen. An der Spitze dieser Säuren steht die Salpetersäure, deren Sauerstoffgehalt sehr locker gefesselt ist. Bei der chemischen Einwirkung geschieht eine theilweise Zersetzung dieser Säure, indem ein Antheil Sauerstoff das (hiezu sich eignende) Metall oxydirt, welches nun von einem andern Quantum unzersetzter Säure zu einer salpetersauren Verbindung aufgenommen wird. Der, eines theils seines Sauerstoffgehaltes eingebüsste Antheil Salpetersäure, ist dadurch in Stickstoffoxyd umgewandelt, das nun in der Berührung mit der atmosphärischen Luft aus dieser Sauerstoff aufnimmt, um salpetrigte Säure (S. unter Salpetersäure) zu erzeugen, deren Gegenwart sich durch die rothen Dämpfe bekundet, die wiederum Sauerstoff zur Bildung der vollkommnen Salpetersäure aufzunehmen vermögen. Die Menge der anzuwendenden Salpetersäure, so wie die bei der Operation vorherrschende Temperatur, führen bei verschiedenen Metallen eine Veränderung der Oxydationsstufe herbei. — Wendet man z. B. mehr Quecksilber und weniger Säure ohne äussere Erwärmung der Art an, dass letztere nicht im Stande ist, das Metall vollkommen zu lösen, so ist das Produkt des chemischen Processes salpetersaures Quecksilberoxydul, das sich aus der (nicht stark mit Wasser verdünnten) Lösung theilweise in krystallinischer Form ablagert, und in deren Lösung Alkalien einen schwarzen Niederschlag erzeugen, während eine grössere Menge der Säure, so wie die erhöhete Temperatur, eine vollkommene Auflösung des Metalles, und mit dieser salpetersaures Quecksilberoxyd bildet, dessen Gegenwart durch Alkalien einen gelblich-rothen Niederschlag bedingt. Bei der Salpetersäure ist ferner der Grad ihrer Verdünnung mit Wasser sehr zu berücksichtigen, da concentrirte rauchende, noch mit bedeutenden Antheilen salpetrigter Säure verunreinigte

Säure auf Metalle nicht so chemisch einzuwirken vermag, als wenn dieselbe einen gewissen Grad der Verdünnung (durch Wasser) erhält. Die Salpetersäure äussert jedoch nicht gleichen Einfluss auf die von ihr gelöst werdenden Metalle, wie wir beim Quecksilber ersahen, sondern bewirkt in den meisten Fällen sogleich eine vollkommene Oxydation. — Dahin gehören Kupfer, Zink, Wismuth, Silber, Antimon u. s. w., die auch bei einem Ueberschusse des Metalles dennoch, so weit die Säure einzugreifen vermochte, auf besimmte Antheile eine Oxydation erleiden. In den meisten Fällen ist noch eine gewisse Verdünnung der Säure mit Wasser erforderlich. — Um diese Oxydation zu beschleunigen, dient die Erwärmung. — Einige Metalle veranlassen schon bei der Berührung mit dieser Säure eine erhöhete Temperatur, werden von ihr oxydirt und gelöst, indem plötzlich eine Menge der salpetrigten Säure entwickelt wird, wie z. B. Wismuth, Kupfer u. s. w. Andere Metalle erleiden nur durch Salpetersäure eine Oxydation, ohne merklich gelöst zu werden, wie unter andern Spiessglanzmetall, das bei der gegenseitigen Berührung eine Erwärmung veranlasst, wobei in Masse unvollkommene Säure entwickelt wird, während sich Spiessglanzoyd am Boden des Gefässes ablagert. — Diese rasche Zerlegung der Säure hängt mit von dem Grade der erregten Erwärmung ab. —

§. 415.

Ausser Salpetersäure wirkt die Schwefelsäure noch oxydirend und lösend auf verschiedene Metalle, und ebenfalls rascher, wenn dieselbe bis zu einem gewissen Grade mit Wasser verdünnt und erwärmt, oder eine mehr erhöhete Temperatur angewandt wurde. — So wird das Kupfer, Quecksilber, Nickel u. s. w. von dieser Säure angegriffen und oxydirt, wobei sich ein Antheil schwefligter Säure entwickelt, der auf Kosten eines andern Theiles zersetzter Schwefelsäure (die durch ihren Sauerstoffgehalt jene Metalle oxydirte) erzeugt wird. Selbst die concentrirte Schwefelsäure (gegen 18 p. C. Wasser haltend) bewirkt bei einer mehr erhöheten Temperatur solche Oxydationen, wie auch in pharmaceutischer Beziehung die Anfertigung des schwefelsauren Quecksilberoxydes, zur Benutzung auf Quecksilberchlorid (Sublimat), beweist. Natürlich ist hier nicht die Rede von solchen Metallen, die unter Mitwirkung der Schwefelsäure und des Wassers durch den Sauerstoff dieses letzteren oxydirt und von der

Säure gelöst werden, wie namentlich Zink und Eisen. Von diesen Verhältnissen hatten wir bereits im vorigen §. näher geredet. — Oxydationen der Metalle unter gleichzeitiger Mitwirkung der Salpeter- und Salzsäure (durch Königswasser) dürften wir zweckmässiger weiter unten, bei den Verbindungen der Metalle mit Chlor u. s. w., anführen. —

§. 416.

Die in solchen (sauerstoffhaltigen) Säuren gelösten Metalloxyde sind als chemische Verbindungen beider zu betrachten, und können durch Reaction eines dritten Körpers, der zu der gebundenen Säure eine grössere Verwandtschaft äussert, wiederum getrennt werden. In den meisten Fällen wendet man die als Alkalien bekannten Körper an (namentlich Kali und Natron), die zu der Säure in der Regel eine grössere Affinität zeigen. Durch deren Zusatz wird entweder das Metalloxyd rein als solches gefällt, oder jenes nimmt auch bei seiner Trennung noch einen Antheil Wasser mit auf, und erscheint so als Metalloxydhydrat. Kupfer, Eisen, Quecksilber werden auf gedachte Weise aus ihren Lösungen im oxydirten und mit Wasser verbundenem Zustande abgeschieden. Der Antheil des mit dem Oxyde chemisch gebundenen Wassers veranlasst nicht selten Farbeveränderungen. Während das Hydrat des Kupferoxydes eine grünlich-blaue Färbung, und dasjenige des Eisens ein ocherfarbenes Ansehen besitzt, sind die durch Ausglühen beider Produkte gewonnenen Oxyde im ersteren Falle bräunlich-schwarz, im letzteren bräunlich-roth gefärbt. Beim Kupferoxydhydrate veranlasst schon das Erhitzen desselben unter Wasser, jene Veränderung des Colorits. —

§. 417.

Die Oxydation eines Metalles findet noch dadurch statt, dass man auf schickliche Weise ein zweites Metall auf irgend ein Oxyd einwirken lässt, um so durch eine nähere Affinität, welche das letztgedachte Metall, im Vergleiche des erstgenannten, zu dessen Sauerstoff äussert, diesen von dem ersteren zu trennen. — Der Fall tritt jedoch mehr bei den rein-chemischen als pharmaceutischen Arbeiten ein, und findet namentlich Anwendung, wenn einige der neu entdeckten Metalle dargestellt werden sollen. Auf diese Weise stellt man das Bariummetall aus seinem Oxyde dar, wenn Kalium mit jenem

behandelt wird, da dieses eine höhere Verwandtschaft zum Sauerstoffe zeigt. — Da man hauptsächlich hier eine Reduction des einen Metalles bezweckt, so kann dieser Vorgang gleichfalls jener Operation zugeschrieben werden. —

§. 418.

Oxydationen werden auch noch durch das Glühen verschiedener Metalle in Verbindung solcher Substanzen veranlasst, die bei jener erhöheten Temperatur eine Zersetzung erleiden, und Sauerstoff entwickeln, der sich nun mit dem Metalle verbindet. Man beabsichtiget oft, mehrere Metalle auf diese Art zugleich zu oxydiren. — Ein Beispiel liefert uns die Zerlegung des Chromeisensteins mit salpetersaurem Kali, wobei der Sauerstoff der Salpetersäure (eines Antheils zersetzten Salpeters) gleichzeitig das Eisen im höheren Grade oxydirt, so wie auch Chromsäure bildet, welche letztere sich mit dem Kali vereinigt, und bei der Lösung im Wasser als chromsaures Kali aufgenommmen wird, während Eisenoxyd als unlöslich zurück bleibt. — Auch bei einigen pharmaceutischen Präparaten beabsichtiget man oft, durch das Glühen metallischer Verbindungen mit Salpeter, auf gleiche Weise das Eisen zu trennen. —

§. 419.

Die Verbindung der Metalle mit Chlor führt uns zu einigen wichtigen Betrachtungen, und verschiedene derselben können nur auf diesem Wege schnell als Oxyde (durch Einwirkung eines dritten oxydirenden Körpers) dargestellt werden. — Die neueste Chemie hat solche Verbindungen, und die Art, wie sie verknüpft werden, als einen Hauptgegenstand ihrer Grundlehre bezeichnet, und es dürfte nicht unpassend seyn, hier wenigstens die hauptsächlichern Data in der allgemeinen Lehre von den „Metallen“ mit anzuführen. —

§. 420.

Einige Metalle verbinden sich direkt mit Chlor, wenn beide zusammen in Berührung gesetzt werden. Wenn z. B. fein zertheiltes Spiessglanz, Arsenik, Wismuth in ein mit trocknem Chlorgase angefülltes Gefäss geschüttet wird, so vereinigen sich die Metalle mit dem Chlor unter Lichtentwickelung, besonders wenn das Gefäss etwas erwärmt wurde. Auch Kalium, und diesem verwandte Metalle, verbinden sich auf diese Weise leicht mit Chlor.

§. 421.

Man beabsichtiget oft durch die Erhitzung eines Chlormetalles mit einem andern Metalle, das entweder an irgend eine Säure gebunden oder frei war, eine neue Chlorverbindung darzustellen. Dahin gehört in ersterer Beziehung die Anfertigung des Quecksilberchlorids (Sublimates) durch die Zerlegung des schwefelsauren Quecksilberoxydes mit Chlornatrium. In diesem Falle verbindet sich der Sauerstoff des Quecksilberoxydes mit dem Natrium zu Natron, das sich mit der Schwefelsäure vereiniget, während das Quecksilber sich mit dem Chlor (im Maximum des letztern) verbindet. —

Wenn man Queckilberchlorid dagegen im Destillationsapparate mit fein zertheiltem Zinn, Wismuth oder Spiessglanz erhitzt, so verbindet sich das Chlor mit diesen Metallen. Hierauf beruht die Anfertigung des Chlorspiessglanzes, Chlorzinns u. s. w.

§. 422.

Auch auf nassem Wege können Chlormetalle dargestellt werden, und zwar den Gesetzen der Affinität zufolge. So erhalten wir ein Chlormetall, wenn die Lösung eines Metalloxydes mit Hydrochlorsäure in Berührung gesetzt wird, sobald ersteres zu dieser Säure eine Verwandtschaft äussert. Silberoxyd mit Hydrochlorsäure in Berührung gesetzt, bildet dadurch Chlorsilber, dass sich der Wasserstoff der Salzsäure mit dem Sauerstoffe des Metalloxydes zu Wasser verbindet, und dagegen das Chlor mit dem Silber zu Boden fällt. Ein ähnliches Verhältniss finden wir bei den Lösungen des Quecksilbers, Bleies und anderen bestätiget, die bei einer gewissen Concentration der Chlormetalle, vermöge der schwerlöslicheren Eigenschaften dieser Niederschläge, eine solche Veränderung sichtbarlich andeuten. Einige Chlorverbindungen, löslicher im Wasser, deuten dieses nicht so an. — Die gegenseitige Zerlegung einer Chlorverbindung, durch die Lösung eines andern sauerstoffhaltigen Metallsalzes, führt in vielen Fällen (auch auf nassem Wege) eine neue Chlorverbindung herbei. Wenn Chlornatrium mit gelöstem salpetersauren Silberoxyd in Berührung gebracht wird, so vereinigt sich das Chlor mit dem Silber, dessen Sauerstoff das Natrium oxydirt, das nun eine lösliche Verbindung mit der Salpetersäure eingehet, während Chlorsilber als Niederschlag gewonnen wird.

§. 423.

Chlormetalle können auch auf ähnliche Weise zerlegt werden, wenn ihnen eine Säure zugesetzt wird, die eine nähere Verwandtschaft zum Metalle äussert, als das Chlor für sich früher zeigte. War dieses eine an Wasser gebundene Säure, so findet vorher eine Oxydation des Metalles statt. Hierauf beruhet namentlich die Darstellung der Salzsäure, indem man Chlornatrium mit Schwefelsäure zerlegt, durch deren Wassergehalt, vermöge seines Sauerstoffes, das Natrium oxydirt und von der Schwefelsäure aufgenommen wird, während Chlor mit dem Wasserstoffe sich zur Hydrochlorsäure umgestaltet. —

§. 224.

Sehr zu berücksichtigen sind die verschiedenen Arten der Chlorverbindungen. So wie wir bei den Metalloxyden differente Oxydationsstufen erkennen, eben so findet dieses mit dem Chlor (in zwei Arten der Verbindung) statt. Man unterscheidet die geringere Chlorverbindung als Chlorrüre, die höhere Stufe desselben als Chlorid. — Diese Chlorate stehen auch mit den Oxyden in einer gewissen Uebereinstimmung, oder besser gesagt, das eine kann als ein Aequivalent für das andere gelten. — So ist das Oxydul eine Stufe für Chlorüre, das Oxyd dagegen mit dem Chloride übereinstimmend. — Wenn Oxydule der Metalle zu Chlorverbindungen übertreten, so ist das Produkt ein Metallchlorüre und dagegen bei den Oxyden, Metallchlorid. Gehen solche Chlormetalle wieder in ihren Oxydationszustand über, so treten die früheren Verhältnisse ein.

So z. B.:

Quecksilberchlorür {
Quecksilberoxydul
Quecksilber + Sauerstoff
Chlor + Wasserstoff
Chlorwasserstoff.
} Wasser.

Sodann:

Quecksilberchlorid {
Quecksilberoxyd
Quecksilber + Sauerstoff
Chlor + Wasserstoff
Chlorwasserstoffsäure.
} Wasser.

Wenn nun bei solchen Zersetzungen die Menge der einzelnen Bestandtheile berücksichtiget wird, so z. B. das quantitative Verhältniss des Wasserstoffes in der Chlorwasserstoffsäure zu derjenigen des Sauerstoffes im Quecksilberoxyde, so wird man durch die Addition beider ein Quantum erhalten, was mit demjenigen des Sauerstoffes und Wasserstoffes, woraus das Wasser zusammengesetzt ist, genau oder sehr annähernd übereinstimmt. *) Eben so ist es mit dem Chlor zum Quecksilber der Fall. — Natürlich wird bei der gegenseitigen Berührung beider gemischten Substanzen von der einen oder andern diese sich nur so viel zersetzen, als das Verhältniss zur Bildung obengedachter Produkte erheischt. — Würde man desfalls mehr Quecksilberoxyd, als zur Zersetzung des Chlorwasserstoffes nach angegebenen Verhältnissen nothwendig ist, hinzufügen, so würde keine weitere Reaction eintreten, und sowohl hier vom Chlorwasserstoffe als auch im entgegengesetzten Falle vom Quecksilber der Ueberschuss unzerlegt bleiben. —

§. 425.

Man versinnlichet sich solche Zerlegungen am zweckmässigsten dadurch, wenn die auf einander einwirkenden Körper nach der (in vielen Lehrbüchern eingeführten) Atomen-Berechnung znsammengestellt werden. So besteht das Quecksilberoxydul aus 1 At. Sauerstoff + 2 At. Quecksilber (= Ḣg**), Quecksilberoxyd dagegen aus gleichen Atomen beider (= Ḣg). Chlorwasserstoff (= HCl) ist aus gleichen Atomen des Chlors (Cl) und Wasserstoffes (H) zusammengesetzt (daher H Cl), während das Wasser aus 2 Atomen Wasserstoff + 1 At. Sauerstoff

*) Man vergleiche auch die Einleitung, worin über die gegenseitige Zersetzung und deren Produkte die Rede war.

**) Es entspricht der Strich durch Hg (als Bezeichnuug für *Hydrargyrum*) dem Werthe eines Doppelatoms, daher Hg = 2 At. Quecksilber, eben so wie auch Cl (Bezeichnung für Chlor) 2 At. Chlor anzeigen, ferner H 2 Atome *Hydrogenium* u. s. w. Ferner ist noch zu bemerken, dass die Punkte über solche Bezeichnungen den Sauerstoff (*Oxygenium* = O ausgedrückt) andeuten, So z. B. Wasser = Ḣ (aus 2 At. Wasserstoff + 1 At. Sauerstoff zusammengesetzt). Mehrere Punkte bedeuten eine gleiche Menge der Atome des Sauerstoffes. (Vergl. Atomenlehre am Schlusse dieses Werkes.)

($\dot{H}$) besteht. Quecksilberchlorür enthält gleiche Atome Quecksilber und Chlor (daher Hg Cl), hingegen Quecksilberchlorid 1 At. Quecksilber + 2 At. Chlor (Hg $\overline{\text{Cl}}$). Wenden wir nun diese Berechnung auf die obengedachten Zersetzungen an, so würden zur Zerlegung des Quecksilberoxyduls, um Quecksilberchlorür und Wasser zu erzeugen, 2 Atome des Chlorwasserstoffes benöthiget seyn, eben so wie auch bei der Bildung des Quecksilberchlorids 1 Atom des Oxydes mit 2 At. Chlorwasserstoff zusammengebracht werden müssen. Zur Versinnlichung des ersten Beispiels diene:

Quecksilberchlorür aus $\overline{\text{Hg}}\,\overline{\text{Cl}}$.	Quecksilberoxydul $\overline{\text{Hg}}$ + O $\overline{\text{Cl}}$ + $\overline{\text{H}}$ als Doppelatom Chlorwasserstoff.	Wasser = $\dot{H}$.

oder $\dot{\overline{\text{Hg}}}$ + $\overline{\text{Cl}}\,\overline{\text{H}}$

giebt Hg Cl + $\dot{H}$.

Für die zweite Aufgabe:

Quecksilberchlorid Hg $\overline{\text{Cl}}$.	Quecksilberoxyd Hg + O $\overline{\text{Cl}}$ + $\overline{\text{H}}$ Chlorwasserstoff.	Wasser = $\dot{H}$.

oder $\dot{\text{Hg}}$ + $\overline{\text{Cl}}\,\overline{\text{H}}$

giebt Hg $\overline{\text{Cl}}$ + $\dot{H}$.

Dieses Beispiel dehnt sich ausserdem auf viele andere aus, wo unter gleichen oder ähnlichen Verhältnissen Zersetzungen der Oxyde durch Chlorwasserstoff, so wie dessen Verbindungen statt finden. — (Vergl. Atomenlehre am Schlusse des 2. Bandes.)

§. 426.

Wenn die Chlormetalle Gelegenheit finden, durch die Einwirkung einer andern Substanz, die zu dem Chlor eine nähere Verwandtschaft besitzt als das erstere Metall, sich zu zersetzen, so wird, sobald diese letztere sauerstoffhaltig war, und vermöge der Affinität oxydirend auf das frühere am Chlor gebundene Metall einzuwirken

vermochte, jenes eine Oxydation erleiden. Diese letztere ist nach der Beschaffenheit der Chlorverbindung, ob eine Chlorüre oder Chlorid zugegen war, verschieden. Setzen wir z. B. zur Quecksilberchlorüre Kali (Kaliumoxydhydrat), so erzeugt sich ein schwarzer Niederschlag von Quecksilberoxydul, da hier die geringere Menge des am Quecksilber gefesselten Chlors nur so viel des Kaliumoxydes zu zersetzen vermochte, um einen Theil des reducirten Kaliums zu binden, dessen Sauerstoff nun zum Quecksilber übertritt, um Oxydul zu bilden. Quecksilberchlorür ist daher gleichsam ein Aequivalent für das Oxydul dieses Metalles. Wird dagegen zu einer Lösung des Quecksilberchlorids Kali hinzugefügt, so wird auch im abgeänderten Verhältnisse Quecksilberoxyd erzeugt, das sich durch den (wasserhaltigen) gelblich-rothen Niederschlag bekundet. —

§. 427.

Es ist oben bemerkt, dass verschiedene Metalle auf eben angezeigtem Wege in einen oxydirten Zustand versetzt werden können: Dahin gehören namentlich solche, die durch Einwirkung der verhältnissmässig verbundenen Salpeter- und Salzsäure (Königswasser, Goldscheidewasser) gelöst werden, wie Gold, Platina u. s. w. — Sie erleiden durch obige Einwirkung dahin eine Veränderung, dass sich zuvörderst Chlormetalle bilden. Wenn zu einer Lösung des Goldes im Maximo mit Chlor gebrannte Magnesia (Talciumoxyd) hinzugesetzt, und der Niederschlag mit verdünnter Salpetersäure zur Hinwegnahme der vorhandenen Magnesia behandelt wird, so erhält man Goldoxyd in Form eines dunkelbraunen Pulvers. Setzt man zu einer Goldlösung im Minimo des Chlors Kaliumoxydhydrat, so wird das Produkt dagegen ein Goldoxydul, in Form eines grünlichen Pulvers ausmachen.

§. 428.

Manche der Chlormetalle sind entweder fest, oder in einer flüssigen Form, wobei letztere in der Berührung mit der Luft rauchen, den Wasserdampf condensiren, und zugleich Wasser anziehen. Hierher gehören Chlorantimon (auch Spiessglanzbutter, vermöge der öligten Consistenz genannt), Chlorzinn u. s. w. Einige dieser Chlormetalle haben die Eigenschaft, das Wasser zu zersetzen, namentlich, wenn sie sich in basische und saure Chlormetalle trennen, wohin Chlorantimon, Wismuth und Zinn zu zählen

sind. Das Wasser wird durch einen Theil des Chlormetalles so zerlegt, dass Metalloxyd und Salzsäure entstehen, wobei ersteres, mit einem Antheile Chlormetall verbunden, als basisches Chlormetall niederfällt, letztere hingegen mit einem andern Antheile als saures gelöst bleibt.

§. 429.

Die Metalle verbinden sich gleichfalls mit Jod im ebenfalls abgeänderten Verhältnisse des letzteren als Metalljodüre oder Jodide. (*Jodures*, *Jodides.*) — Einige finden sich in der Natur, doch nur selten, vor, wohin Jodsilber, -Zink, sodann auch im Meereswasser und in den Mineralquellen, Verbindungen des Natriums und Kaliums mit Jod zu zählen sind. Die künstliche Erzeugung der Jodmetalle geschieht auf gleiche Weise wie die der Chlormetalle, mit denen sowohl diese als auch die nachfolgende Substanz manches Uebereinstimmende besitzt. Eine gewöhnliche Methode, Jodmetalle darzustellen, beruhet darin, Jodwasserstoffsäure mit Metalloxyden (beide auch in vorher gebundenem Zustande) auf einander einwirken zu lassen, wobei nebst Jodmetall noch Wasser erzeugt wird. Namentlich können Jodkalium und -Natrium so angefertigt werden. —

§. 430.

Brom erzeugt auf ähnliche Weise Verbindungen, von denen jedoch nur diejenige mit dem Metalle der Magnesia, das Brommagnesium, in der Natur vorkommt. Man hat es (zuerst Balard, s. den Artikel „Brom“) in der Mutterlauge der Salzquellen, so wie des Meerwassers und einiger Mineralquellen aufgefunden. —

§. 431.

Die Verbindungen der Metalle mit Fluor, in gleichfalls wechselnder Menge dieses letzteren, sind den vorigen anzureihen. Am häufigsten findet sich von ihnen das Fluorcalcium, (Flussspath, flusssaurer Kalk). Man sah dieses Fossil früher als eine Verbindung des Kalkes (Calciumoxydes) mit einer eigenthümlichen Säure (Flussspathsäure) an, hat jedoch auch rücksichtlich dieser Produkte gleiche Eigenschaften wie bei den Chlormetallen entdeckt. Wenn daher Fluorwasserstoffsäure mit einem Metalloxyde in Berührung geräth, so wird gleichfalls ein Fluormetall und Wasser erzeugt, wobei das Metall nach den früheren

verschiedenen Oxydationsstufen eine ebenfalls verschiedenartige Fluorverbindung liefert.

§. 432.

Eine besondere Berücksichtigung verdienen die Cyanmetalle, die man früher als blausaure Metalloxyde namhaft machte. Wir unterscheiden gleichfalls einige Stufen als Cyanüren und Cyanide (*Cyanures, Cyanides*). Sie werden auf dem Wege der Kunst angefertiget, wohin das Auflösen der Metalloxyde in Cyanwasserstoffsäure (Blausäure) gehört, wobei sich gleichfalls Wasser und Cyanmetall erzeugen. — In pharmaceutischer Beziehung hat man diesen Weg wohl eingeschlagen um Cyanquecksilber darzustellen (s. Cyanwasserstoffsäure) um aus diesem eine concentrirte Blausäure darzustellen. Das durch Fällung mit Eisensalzen aus dem Kaliumeisencyanür (blausaures Eisenkali) erhaltene Berlinerblau, stellt eine Verbindung des Eisens im Maximo und Minimo des Cyans, also ein Eisencyanid-Cyanür (s. den Artikel) dar, und dieses auf rein chemischem Wege erhaltene Produkt (nicht die Malerfarbe) wird jetzt hauptsächlich zur Darstellung anderer Cyanverbindungen benutzt, indem man den Weg der Wahlverwandtschaft einschlägt. Wenn Cyaneisen daher unter Zusatz von Wasser mit Quecksilberoxyd oder Kali erhitzt wird, so entstehen als Produkte Cyanquecksilber und Cyankalium, so wie sich ausserdem Eisenoxydhydrat erzeugt, indem das Eisen (früher am Cyan gefesselt) eine Verbindung mit dem Sauerstoffe des Quecksilberoxydes und Kali's und einem Antheile Wasser eingehet. — Die Cyanmetelle sind theils im Wasser löslich, oder unlöslich, und zersetzen jenes unter Mitwirkung einer andern (stärkeren) Säure, wobei sich der Wasserstoff mit dem Cyan zur Blausäure vereinigt. Sie zeigen noch die besondere Eigenschaft, sich unter einander zu verbinden, wie das Cyankalium mit dem Cyaneisen im obengedachten blausauren Kali beweist. Einige dieser Verbindungen werden durch Hitze nicht zerlegt (wie letzt gedachte), andere hingegen zersetzt, wie das Cyanquecksilber, Cyaneisen u. s. w.

§. 433.

Metalle verbinden sich mit dem Kohlenstoffe, und solche Produkte werden durch die Kunst erzeugt. Dieses findet unter Glühen derselben mit kohlehaltigen Körpern statt, z. B. die Desoxydation (beim Ausschmelzen) durch

Kohle. Einige dieser kohlenstoffhaltigen Metalle werden absichtlich, andere hingegen durch den Zufall dargestellt. Zu ersteren gehören die verschiedenen Arten des Eisens, wie Roheisen und namentlich der Stahl. Zu letzteren gehören Zink, Zinn, Mangan und andere, die bei dem Ausschmelzen Antheile der Kohle aufnehmen. — Der Zink kann durch wiederholte Destillation (in verschlossenen Gefässen) von dem Kohlenstoffe befreit werden. —

§. 434.

Mit dem Radikale der Kieselerde (Silicium) verbinden sich gleichfalls die Metalle, und bilden Silicate. Wir finden sie hauptsächlich in den schlackenartigen Produkten beim Ausschmelzen der Metalle, so wie auch in den verschiedenen Lavaarten. — E. Mitscherlich hat viele dieser Produkte untersucht und die Eigenthümlichkeiten derselben nachgewiesen. — Roheisen und Stahl enthalten geringe Antheile von Silicium, so wie im indianischen Stahle, Wootz genannt, auch eine geringe Beimengung des Alumiummetalles (aus der Thonerde) gegenwärtig ist, und die besonderen Eigenschaften desselben bedingt. —

§. 435.

Die so häufigen Verbindungen des Schwefels mit den Metallen erfordern noch eine besondere Aufmerksamkeit. Wir finden sie zahlreich in der Natur verbreitet, so wie sie auch auf künstlichem Wege dargestellt werden können. — Unter denen uns wichtigern Metallen (als natürlich) mit Schwefel verbunden, zählen wir Eisen, Zink, Quecksilber, Kupfer, Spiessglanz, Arsenik, Blei, Silber u. s. w. Einige derselben unterscheidet man als Kiese, wohin (das Eisen als) Schwefelkies, Kupferkies und Zinnkies; andere als Blenden, wie Zink- und Spiessglanzblende. Das geschwefelte Eisen (Schwefelkies) besitzt sehr viele Unterabtheilungen. Die Verbindung des Bleies mit Schwefel wird Bleiglanz genannt. Quecksilber mit Schwefel Zinnober, so wie die geschwefelten Arsenikfossilien unter dem Namen des Aurunpigmentes, Realgars, bekannt sind. —

§. 436.

Auf künstlichem Wege können solche geschwefelte Metalle verschiedentlich dargestellt werden. Dahin gehört die unmittelbare Berührung des Schwefeldampfes mit Metallen. Wenn Schwefel in einem Gefässe so er-

hitzt wurde, dass der Inhalt desselben mit dem gelblich-rothen Dampfe erfüllt ist, und nun fein gewalztes Kupfer hineingebracht wird, dann verbrennt dieses mit einem rothen Feuer und erzeugt schwärzliches Schwefelkupfer, eben so auch Eisen. Dieses (nur in chemischer Beziehung wichtige) Experiment ist um so interessanter, als nicht nur allein die Natur geschwefelter Verbindungen dadurch nachgewiesen, sondern auch bestätiget wird, dass Verbrennungen ohne Zutritt des Sauerstoffes statt finden können. Einige Metalle, Eisen, Kupfer, Silber und mehrere gehen dadurch in geschwefelten Zustand über, dass man auf ihren glühenden Platten Schwefel verbrennt. Beim Kupfer finden wir diese Operation im Grossen in der Anfertigung des Kupfervitriols (s. den Artikel) bestätiget. Auch durch die Erhitzung von Metalloxyden mit Schwefel werden auf pyro-chemischem Wege geschwefelte Verbindungen der Art dargestellt. Auf diese Weise geschieht die künstliche Erzeugung des Schwefelarseniks in den Arsenikhütten, indem man arsenige Säure mit Schwefel erhitzt. In der Pharmacie wichtig ist die Anfertigung der geschwefelten Alkalien (Schwefelleber). Wenn ein Alkali (aus einem Metalloxyde bestehend) mit Schwefel geglühet wird, so sind die Produkte different. Es entsteht geschwefeltes Metall (z. B. Schwefelkalium, Schwefelnatrium u. s. w.), während auch zugleich schwefligt- und schwefelsaure Salze gebildet werden. — Durch das unmittelbare Schmelzen der Metalle mit Schwefel können gleichfalls geschwefelte Metalle dargestellt werden, wie z. B. Schwefeleisen zur Darstellung des geschwefelten Wasserstoffgases dienlich. Manche dieser Präparate gelingen oft auf indirectem Wege besser, als wenn unmittelbar das Metall mit dem Schwefel erhitzt wurde. — Um ein solches geschwefeltes Eisen, das sich vorzugsweise zur Entwickelung des Schwefelwasserstoffgases qualificirt, darzustellen, verfährt man so, dass schwefelsaures Bleioxyd (als Rückstand bei manchen chemischen Operationen gewonnen) mit Kohle und Eisenfeile geglüht wird, wobei eine Reduction des Bleioxydes und der Schwefelsäure statt findet, indem sich der Sauerstoff beider mit dem Kohlenstoff zu Kohlenoxydgas und Kohlensäure verbindet, dagegen der Schwefel mit dem Eisen eine Vereinigung eingehet. Das getrennte Blei lagert sich am Boden des Tiegels ab, oder durchdringt denselben. Auch das Schwefelcalcium kann durch Reduction mit Kohle aus dem Gypse gewonnen werden u. s. w.

§. 437.

Auf nassem Wege können noch geschwefelte Metalle dadurch gebildet werden, dass Metalloxydlösungen mit Schwefelwasserstoffgas in Berührung gerathen. Das Wasserstoffgas verbindet sich hierbei mit dem Sauerstoffe des Oxydes zu Wasser, während der Schwefel das Metall fesselt. Es giebt nur eine geringe Anzahl der letzteren, die hier eine Ausnahme gewähren, und durch directe Verbindung beider Körper keine geschwefelte Metalle erzeugen. Dahin gehören die neu entdeckten Metalle der Alkalien und Erden, so wie auch Chrom, Cerer, Tantalum und Titan. —

§. 438.

Die Art und Weise, wie die Verbindung eines Metalles mit dem Schwefel statt findet, so wie das quantitative Verhältniss beider zu einander, zeigen auf die Schwefelungsstufe des Metalles einen bedeutenden Einfluss. Man unterscheidet demnach verschiedene derselben, die rücksichtlich der mit den Oxydationsstufen eines Metalles übereinstimmenden constanteren Verbindungen des Chlors, Cyans, einige Abänderungen erleiden. Das Eisen besitzt z. B. nur zwei Oxyde, dahingegen wir fünf Schwefelungsstufen kennen, so wie beim Arsenik ein ähnliches Verhältniss obwaltet, obgleich nur drei Oxyde gegenwärtig sind. Man unterscheidet bei den geschwefelten Metallen wohl Sulphuride, Ueber- und Untersulphuride (*Sulphures*, *Sulphurides etc.*) Die Sulphuride zeigen die Eigenschaft, beim Erhitzen im verchlossenen Raume keinen Schwefel zu entwickeln, dahingegen sie sich noch mit den andern Schwefelungsstufen verbinden können. Die im Maximum mit Schwefel verbundenen Metalle entwickeln dagegen ersteren, und gehen zu unteren Stufen über. — Beispiele dieser Art finden wir in der technischen Chemie häufig. Der (natürliche) Schwefelkies wird zur Gewinnung eines beträchtlichen, im Handel vorkommenden Antheils Schwefel benutzt, und das rückständige geschwefelte Eisen dadurch geschickt zur Vitriolbereitung gemacht, indem es sodann durch Mitwirkung der Feuchtigkeiten, so wie des Sauerstoffes der Luft, schwefelsaures Eisenoxydul bildet. — In der Hüttenkunde sucht man bei vielen anderen geschwefelten Metallen, um sie späterhin zum Ausschmelzen und zur Reduction geschickt zu machen, den überschüssigen Schwefelgehalt durch das Rösten der zerkleinerten Erze hinwegzuschaffen. Es entwickelt sich neben Schwefel auch ein

Antheil schwefligter Säure, während das rückbleibende Erz Verbindungen schwefelsaurer Oxyde mit Ueberschuss der Basis ausmachen. — Einige Schwefelverbindungen oxydiren sich zu solchen Salzen schon ohne Einfluss einer erhöheten Temperatur, unter Mitwirkung der atmosphärischen Luft. Dahin gehören Schwefelnatrium, Schwefelkalium, Schwefelzink u. s. w. Die ersteren beiden, als leicht löslich im Wasser, werden namentlich in einem solchen Zustande rasch durch den Sauerstoff der Luft oxydirt. — Bei dem Zusatze einer verdünnten Säure entwickeln sie sehr schnell Schwefelwasserstoffgas, indem sich das Wasser zersetzt, dessen Sauerstoff eine Oxydation des Metalles veranlasst, das nun von der Säure (wenn diese nicht Chlorwasserstoffsäure etc. oder eine ähnliche war) gelöst wird, indem sich zu gleicher Zeit der Wasserstoff mit dem Schwefel verbindet. —

§. 439.

Es ist eine wichtige Aufgabe der Hüttenkunde sowohl als auch der pharmaceutischen Chemie, die Metalloxyde von ihrem Sauerstoffgehalte zu befreien und ersteres in einfachen Zustand zurückzuführen. — Man bezeichnet diese Operation mit dem Namen der Reduction, das solchergestalt dargestellte Metall als reducirtes Metall, von den Alten *Regulus* genannt, woraus der Name regulinisch entsprang. Die Rèduction der Metalle kann auf verschiedenen Wegen statt finden und stets durch solche Körper, die zum Sauerstoffe eine nähere Verwandtschaft als das Metall besitzen. —

§. 440.

Die Kohle (so auch andere kohlenstoffhaltige Körper) steht als Reductionsmittel an der Spitze. Man bedient sich derselben sowohl bei den grösseren als kleineren Versuchen. Die Ausschmelzung und Reduction sauerstoffhaltiger Fossilien geschieht (nach vorherigem Rösten u. s. w.) durch Kohlenschichte, die abwechselnd mit dem zerkleinerten Fossile lagern. Durch eine bedeutend erhöhte Temperatur bewirkt der Kohlenstoff dadurch eine Reduction des Metalloxydes, dass er sich mit dem Sauerstoffe desselben zu Kohlenoxydgas verbindet, wobei 100 Theile des ersteren gegen 75 Th. des Kohlenstoffs aufnehmen. In den Hüttenwerken berechnet man hiernach die Menge der Kohlen, um eine bestimmte Masse des Fossils (namentlich bei den reineren Oxyden) auszuschmelzen. Jene

Opera-

Operation wird ausserdem wohl durch ein Gebläsfeuer beschleunigt, wobei der Sauerstoff der Luft noch eine besondere Rolle spielt, die wir weiter unten in einem besonderen Abschnitte „über Gewinnung der Metalle" zugleich mit erörtert haben. —

§. 441.

Die Reduction der Metalle wird bei den pharmaceutisch-chemischen Arbeiten in Schmelztiegeln, von denen die hessischen am gebräuchlichsten sind, vorgenommen. Die Graphittiegel sind jetzt weniger im Gebrauche, obgleich sie bedeutend höhere Feuergrade als erstere auszuhalten vermögen, wie schon das Schmelzen des Stahls u. s. w. beweist. — Bei den pharmaceutischen Operationen wendet man zur Reduction der Metalle entweder Kohle, oder kohlenstoffhaltige Mittel an, unter denen letzteren der schwarze Fluss (verkohlter Weinstein u. s. w.), so wie fette Oele besonders namhaft zu machen sind. Letztere werden durch die erhöhete Temperatur zersetzt, und der Kohlenstoff wirkt reducirend auf das Metalloxyd ein. Entweder bedient man sich eines Tiegels (theilweise mit der Mengung angefüllt), den man bedeckt nach und nach zum Erglühen bringt, oder auch zweier derselben, indem der eine in den andern gestellt wird. Einige Metalloxyde erfordern einen bedeutend vermehrten, andere einen geringeren Hitzgrad, in welchem Falle bei ersterem ein Gebläsfeuer im kleinen, die Esse, benutzt wird, eine Vorrichtung, die weniger im rein chemischen, als im pharmaceutischen Laboratorio fehlen darf. Die Reduction einiger Metalle, z. B. des Spiessglanzes, Bleies, Zinnes, Silbers u. s. w., erfolgt bei einem geringern Hitzgrade als die des Kupfers, Eisens u. s. w., deren Reducirung mehr dem Hüttenwerke eigen ist. — Die Reduction des Arseniks erfordert noch besondere Vorsicht. (S. Arsenikvergiftungen und Arsenik.) Man bedient sich hier der kleineren Apparate, so wie einiger Flussmittel, namentlich Boraxsäure, um die Kohle zuvörderst inniger damit zu vereinigen. — Grössere Mengen dieses Metalles können aus seiner Sauerstoffverbindung auch dargestellt werden, wenn ein geräumiges Glasgefäss, theilweise damit angefüllt, durch einen Kreidestöpsel lose verschlossen, und jenes in einem Tiegel, mit Sand umhüllt, erhitzt wird, wobei sich das reducirte Metall im oberen Raume des Gefässes sublimirt. — Die Reduction des Quecksilbers (bei gerichtlich-chemischen Untersuchungen) wird in verschlos-

senen Glasröhren oder in einer kleinen Retorte nebst Kolben vorgenommen. — Mehrere Alkalien, welche ein Metall als Grundlage besitzen, erfordern zur Reduction desselben, auf pyro-chemischem Wege aus seiner Sauerstoffverbindung einen beträchtlichen Hitzgrad, wie z. B. die Gewinnung des Kaliums oder Natriums lehrt, wobei der Kohlenstoff ebenfalls eine Verbindung mit dem Sauerstoffe zu Kohlenoxydgas eingehet. —

§. 442.

Einige Metalle sind schwer zu reduciren, und die ungemein grosse Verwandtschaft derselben zum Sauerstoffe lässt bei jener Operation noch besondere Vorsichtsmaasregeln empfehlen. Dahin gehört z. B. Manganmetall, das aus dem Mangansuperoxyde, durch Behandlung mit Kohle, so wie mit Oel, nur bei einem heftigen Gebläsfeuer dargestellt werden kann. — Im gewöhnlichen Tiegel würde die Operation nicht so gelingen, sondern derselbe muss mit Kohle ausgefüttert, und die mit Oel angeknetete Masse ausserdem fest eingestampft und mit Kohlenpulver bedeckt seyn. Der Tiegel wird verkittet und nach und nach durch ein Gebläsfeuer bis zur Weissglühhitze gebracht. Man findet das Manganmetall in kleinen silberähnlichen Stückchen vorhanden, die schnell gesammelt und unter Steinöl (wie Kalium und Natrium) aufbewahrt werden müssen. — Dieses Beispiel möge auch noch für verschiedene andere Metalle dienen. Manche derselben, die schnell an der Luft oxydiren, können auch in einer Atmosphäre von Wasserstoffgas aufbewahrt werden, wie z. B. mit einigen Manganoxydulverbindungen u. s. w. (in den chemischen Kabinetten) geschieht, die durch Berührung mit Sauerstoff in höher oxydirten Zustand übergehen würden. — Man sucht auf schickliche Weise die in der Mitte mit einer Kugel versehene Glasröhre, nachdem sie mit der metallischen Substanz und Wasserstoffgas angefüllt war, an beiden Enden zuzuschmelzen. —

§. 443.

Diejenigen Versuche mit dem Löthrohre, welche eine Reduction beabsichtigen, sind den vorigen gleichfalls anzureihen. Die Kohle zeigt sich hier hauptsächlich in dem mittleren Flammenkegel der Löthrohrflamme (s. die unter atmosphärischer Luft) wirksam, deren Spitze, auf Oxyde geleitet, diese reducirt, eben so wie auch die Metalle durch die äussere Flammenschicht (sauerstoffhaltige) oxy-

dirt werden können. — Bei einiger Gewandtheit ist man im Stande, sowohl Oxydationen als auch Reductionen, im kurzen Zeitraume auf einander folgend, vorzunehmen.

§. 444.

Metalle unterscheiden sich noch in solche, die für sich aus ihren Oxyden durch das Erhitzen reducirt werden können, wie auch in andere, die nur unter Zusatz von Kohle (oder durch ein anderes Reductionsmittel) jene Veränderung zulassen. Zur ersten Abtheilung werden die früher als „edle Metalle" bekannten gezählt, wohin Gold, Platin, Silber, dann aber auch Quecksilber, Nickel u. s. w. gehören. Die Oxyde derselben lassen durch das Glühen (dem Verhältnisse nach bei höherer oder geringerer Temperatur) ihren Sauerstoff fahren, wie die Entwickelung dieses Gases aus dem rothen Quecksilberoxyde beweist. Sind solche Metalloxyde an gewisse Säuren gefesselt, so wird bei dem Erhitzen ein anderes Metalloxyd, durch das Glühen für sich nicht reducirbar, hinzugesetzt, um vorerst die Säure zu fesseln, wie z. B. die Reduction des schwefelsauren Silber- oder Quecksilberoxydes unter Zusatz von Kalien u. s. w. Sind solche für sich oxydable Metalle an Chlor gebunden, so findet auf ähnliche Weise die Reduction statt. Chlorsilber in Verbindung mit Natron oder Kali geschmolzen, wird dadurch reducirt, dass sich das Metall des Alkalis mit dem Chlor zu einem neuen Produkte (hier Chlornatrium oder -Kalium) vereinigt. — Die Metalloxyde der zweiten Abtheilung, oder solche, die nur unter Zusatz von Kohle (so wie durch Wasserstoffgas etc.) reducirt werden, bilden die grössere Reihe. —

§. 445.

Die Reduction verschiedener Metalloxyde kann noch durch Einwirkung des Wasserstoffgases statt finden, eine Operation, die meistens ausser dem Bereiche der pharmaceutischen Chemie liegt und hier minder mit Oxyden, als mit geschwefelten Metallen vorgenommen wird (weiter unten). Der Apparat zur Reduction wird uns durch Fig. 37. versinnlichet. In einer Flasche *a* wird Wasserstoffgas entwickelt und dieses zuerst durch die Röhre *b* der Kugel *c* zugeführt, um hier etwa übergeführte Wassertheilchen abzulagern. Das Gas strömt sodann in die grössere Röhre *d*, worin geglühtes Chlorcalcium vorhanden ist, und zwar in Form grösserer Stückchen, damit dem Gase ein ungehinderter Durchgang gestattet wird. — Letzteres

setzt hier noch gegenwärtigen Wassergehalt ab, und erscheint nun bei dem Uebertritte in die Kugel *e* mehr rein und trocken. — Hier befindet sich das zu oxydirende (und durch Wasserstoffgas reducirt werdende) Metall, wohin Kupferoxyd, Eisenoxyd und andere gehören. Man erhitzt dieses, z. B. Eisenoxyd, durch eine Weingeistlampe *f*, bis ein Rothglühen desselben beginnt, und wird nun wahrnehmen, wie das Wasserstoffgas eine Reduction des Eisenoxydes bewerkstelliget. Die früher rothbraune Farbe ändert sich in eine schwarze um, während sich aus der Mündung der Röhre von *e* (die dieserhalb etwas geneigt stehen muss) Wasserdämpfe entwickeln, die durch die Vereinigung des Wasserstoffes mit dem Sauerstoffe des Oxydes erzeugt wurden. — Sobald sich diese nicht mehr zeigen, entfernt man die Röhre *e* vom Apparate, und kann sich von der Reduction des Eisens dadurch überzeugen, dass man den Inhalt von *e* auf etwas Papier schüttet, wobei sogleich der Sauerstoff der Luft begierig vom fein zertheilten Eisen aufgenommen, und unter Feuerentwickelung auf's Neue Oxyd gebildet wird. Das Eisen ist nämlich so ungemein fein zertheilt, dass die Oxydation, bei der fast ungetheilten Oberfläche, die das Metall der atmosphärischen Luft darbietet, schnell von statten gehen muss. Magnus hat hierüber manche interessante Beobachtungen angestellt. —

§. 446.

Bei den geschwefelten Metallen kann auf ähnliche Weise eine Reduction statt finden. Man bedient sich dieser Operation mit Vortheil bei der chemischen Auffindung des Arseniks und Reduction dieses letzteren aus dem mit Schwefelwasserstoffgas erhaltenen Niederschlag. Der trockne Schwefelarsenik wird hier in α der Röhre *g* gebracht, und letztere bei *a* durch einen Kork (wie überhaupt weitere Röhren, so wie oben *d* auf ähnliche Weise verschlossen werden, um die Röhren von geringerem Durchmesser hindurchzuleiten) verschlossen, um die Mündung der Röhre *h* (früher durch Caoutschouk mit *e* verbunden) aufzunehmen. Sobald genugsam Wasserstoffgas entwickelt worden, erhitzt man den Inhalt von α auf gleiche Weise wie bei dem Vorigen. Jenes Gas tritt an den Schwefel, bildet Schwefelwasserstoffgas, während das Arsenikmetall sich in Form eines grauen Anfluges bei β und γ ablagert. —

Bei der Reduction mit Wasserstoffgas ist übrigens wohl darauf zu achten, dass man sich nicht zu früh mit der Flamme der letzteren Röhre nähert, da sonst, im Falle der Apparat nicht vollständig mit jenem Gas erfüllt, sondern vielleicht noch atmosphärische Luft gegenwärtig war, sehr leicht durch unvorsichtiges Herannahen der Flamme an der Mündung von *e* oder *g* sich die vorhandene Knallluft (gebildet durch das Wasserstoffgas und Sauerstoff der Luft) entzünden, und den Apparat zerschmettern könnte. —

§. 447.

Die Reduction eines Metalles kann auch durch Hülfe eines andern, so wie auch gewisser Substanzen statt finden, die eine nähere Verwandtschaft, wie das frühere Metall zum Sauerstoffe besass, zu letzterem andeuten. Hierauf beruhet die Reduction des Bleies aus seiner essigsauren Lösung mit Hülfe des metallischen Zinkes, wobei letzteres essigsaures Zinkoxyd erzeugt, während sich das Blei, in Form von Verästelungen (eines Bleibaumes), am Zinke ablagert, und vollständig von letzterem getrennt werden kann. Auf ähnliche Weise wird durch metallisches (oxydfreies) Eisen, das Kupfer aus seiner Lösung metallisch auf die Oberfläche des ersteren abgelagert, welche Operation auch bei der Darstellung des Cementkupfers aus den Kupfervitriolwässern benutzt wird. Quecksilber bewirkt eine Reduction des Silbers aus der salpetersauren Lösung, wie uns die Darstellung des sogenannten Dianenbaumes lehrt. —

Man benutzt diese Reductionsmethode ausser in technischer Beziehung wohl noch bei gerichtlich-chemischen Untersuchungen, so z. B. um Kupfer in vergifteten Speisen, Getränken u. s. w. durch Hülfe eines polirten Eisens aufzufinden. — Ausser Metalle wendet man auch wohl andere Körper zur Reduction eines Metalles an. — So wird Kupfer aus seiner Lösung durch Phosphor reducirt. Die Wirkung eines Metalles auf ein anderes bei ebengedachter Reduction beruht nicht allein auf einem chemischen Process, sondern es scheinen auch elektrische Thätigkeiten dabei im Spiele zu seyn. —

Chlormetalle können auf gleiche Weise durch ein zweites Metall, das zum Chlor eine nähere Verwandtschaft, als das früher verbundene äussert, zerlegt werden.

§. 448.

Einige metallische Salze, die auf einer niederen Oxydationsstufe stehen, sind ebenfalls geschickt, gewisse Metalle aus ihren Lösungen zu reduciren. — Eine Eigenthümlichkeit dieser Art findet bei dem schwefelsauren Eisenoxydul statt. Wenn dasselbe zu einer Lösung des Chlorgoldes hinzugesetzt wird, so wird das Gold in Form eines feinen, bräunlichen Pulvers gefällt, und zwar dadurch, indem das Eisenoxydul solcher Art eine Zersezzung leidet, dass die Menge des Sauerstoffes sich mit einem geringen Antheile Eisen zum vollkommenen Oxyde vereiniget, während das reducirte Eisen mit dem früher am Golde gefesselten Chlor eine Verbindung eingehet und Eisenchlorid erzeugt. Dieses bleibt mit dem schwefelsauren Eisenoxyde gelöst. Im technischen Betriebe, so in der Porzellain- und Glasmalerei, sucht man sich auf diesem Wege ein fein zertheiltes Gold zu verschaffen. — Ein anderes Beispiel bei den Chlormetallen bietet uns die Zinnchlorüre (salzsaures oxydulirtes Zinn) dar, die ebenfalls eine Goldchloridlösung zersetzt, indem Zinnchlorid erzeugt wird, und sich auch wohl noch Zinnoxyd aus der Lösung abscheidet. —

§. 449.

Auch auf trocknem Wege (mehr eine rein chemische Operation) vermögen gewisse Metalle Reductionen anderer herbeizuführen. — Eine Eigenschaft dieser Art besitzt namentlich das Kalium, Natrium u. s. w. Man benutzt sie zur Abscheidung ähnlicher Metalle aus ihren Sauerstoffverbindungen, indem jenes mit diesen Oxyden geglüht wird. Dahin gehört z. B. die Darstellung des Bariums (Barytmetalles), Strontiums (Strontimetall) und andere. — Die bei weitem höhere Verwandtschft des Kaliums zum Sauerstoffe, als nachgenannte metallische Verbindungen, ertheilt jenem vorzugsweise diese reducirenden Eigenschaften.

§. 450.

Reductionen der Metalle erfolgen auch noch auf galvanischem Wege, wozu man sich gewöhnlich der Voltaischen Säule bedient. *) Es ist bekannt, dass bei der

*) Diese Versuche stehen einigermaasen mit den oben genannten, die Reduction verschiedener Metalle aus ihren Lösungen durch ein anderes betreffend, in Verbindung, und sollen weiter unten,

Zersetzung des Wassers durch dieselbe, am Minus- (—) auch Kupferpole der Säule, Wasserstoffgas entwickelt wird, während sich am Plus- (+) auch Zinkpole derselben Sauerstoffgas ablagert, und hier die Oxydation dieses Metalles bewerkstelliget. Wenn gelöste Metalloxyde dem Einflusse jenes elektrischen Stromes im schicklichen Apparate ausgesetzt werden, und zwar, dass die Metalloxydlösung eine Verbindung beider Pole bewerkstelliget, so geschieht die Zersetzung, indem sich das Metall am — oder negativen Pole, dahingegen der Sauerstoff am + oder positiven Pole ablagert. Bei den Blei- und Kupferoxydlösungen zeigt sich dieses Experiment auf eine überraschende Weise. Eben so ist es gelungen, Arsenikmetall durch galvanische Thätigkeit zu reduciren, was sich bei kleinen Mengen desselben durch den knoblauchartigen Geruch, der bei Erhitzung des negativen Drathes entwickelt wird, zu erkennen giebt. Bei einigen Metallen zeigen sich interessante Erscheinungen. Wenn eine Silberoxydlösung gedachter Einwirkung unterworfen wird, so lagert sich am negativen Pole Silbermetall, dahingegen am positiven Pole Silbersuperoxyd in Form zarter Dendriten ab. — Der Wasserstoffpol (identisch mit dem —, negativen oder Kupferpol, wenn letzteres, wie gewöhnlich geschieht, als zweites Elektricität erregendes Metall angewandt war) zeigt sich daher reducirend, während der Sauerstoffpol (+ oder Zinkpol etc.) als Oxydationspol betrachtet werden muss. —

§. 451.

Dadurch, dass die galvanische Elektricität sich auf Metalloxyde reducirend äussert, ist sie auch geschickt, Oxydationen mancher Metalle vorzubeugen. Hierauf fusste **Humphry Davy**, als derselbe die Entdeckung machte, dass die Oxydation des kupfernen Beschlages der Schiffe durch dünne Streifen von Zink oder Eisen verhindert werden könne. Die Elektricität lehrt uns nämlich, dass gleichnamig elektrisirte Körper (wie + und +, auch — und — E.) sich gegenseitig abstossen, und nur ungleichnamige sich anziehen. Der Sauerstoff erscheint uns als ein negativ elektrischer Körper, geräth er nun mit einem Metalle, dem gleiche Elektricität anheim fällt, zusammen, so wird keine Oxydation erfolgen. Nach **Davy** wird das

wo die elektrischen Eigenschaften der Metalle im Allgemeinen erklärt sind, näher beleuchtet werden.

Kupfer vor der Einwirkung des Seewassers nun so geschützt, dass man eine kleine Eisenplatte von 1/100 der Oberfläche des Kupfers mit diesem auf der inneren Fläche in genaue Berührung bringt. Dem — elektrisch gewordenen Kupfer steht hier nun das + elektrische Eisen (oder Zink) entgegen, an dem Oxydation statt findet, während sich am Kupfer selbst die getrennten Basen (Erden, Metalle) der im Meerwasser befindlichen Salze ablagern, und beiläufig gesagt, die Unannehmlichkeit mit sich führen, dass das Schiff beim Segeln eine Masse von Seepflanzen u. s. w. mit sich fortzuführen hat, die hier einen Haltpunkt fanden, und die Bewegung bedeutend hemmen. — Erscheinungen dieser Art finden wir ausserdem im gewöhnlichen Leben nicht selten. Wenn z. B. Kupferblech mit eisernen Nägeln befestigt wird, so werden letztere + elektrisch, und durch Einwirkung der Feuchtigkeit sehr bald rosten oder in oxydirten Zustand übergehen, daher auch Nägel von gleichem Metalle zu benutzen sind. Zinkblech mit eisernen Nägeln befestiget, erhält gleichfalls die + Elektricität, und die Nähe des Befestigungsmittels wird zuerst oxydirt und zerfressen werden.

§. 452.

Wir gehen noch zu einigen elektrischen Erscheinungen, welche uns die Metalle darbieten, über, um hiermit auch zugleich andere chemische in Vergleich zu stellen und letztere selbst näher erklären zu können. — Hierher gehört namentlich die Reduction der Metalle aus ihren Lösungen durch ein anderes Metall, welches zu dem Sauerstoff, so wie zu der Säure eine nähere Verwandtschaft als ersteres andeutete und auf diesem Wege nur reducirend wirken konnte. Wir bemerkten aber zugleich, dass auch ein elektrischer Process hier obwalte, und dieser vorerst den Chemismus (gleichsam) erregen musste.

§. 453.

In der Einleitung ersehen wir, dass Berzelius u. A. die (unorganischen) Körper unter zu grosse Hauptabtheilungen brachte, und sie als elektro-positive, so wie elektro-negative Körper eintheilte. An der Spitze dieser Kette stehen der Sauerstoff und Wasserstoff sich gegenüber, und zwar der Sauerstoff als elektro-negativer, da derselbe bei der Zerlegung des Wassers u. s. w. sich am + Pole der Volta'schen Säule ablagert, daher — E. besitzen muss, indem sich nur ungleichnamig elektrisirte Körper an-

ziehen, wie dann auch aus entgegengesetzen Ursachen der Wasserstoff mit + E. begabt seyn muss, da sich dieser am — Pole der Säule trennt. — Unter ähnlichen Verhältnissen rechneten wir nun die Metalle zur Abtheilung des Wasserstoffes. — Ferner wurde erwähnt, dass jemehr sich die gleichsam in einer Kette aneinander gereiheten (auf der einen Seite mit + auf der anderen mit — E. begabten) Körper gegen die Mitte zu berühren, auch die Elektricitäten nicht mehr in einem so schroffen Widerspruch stehen, sondern allmählig in einander übergehen, um dann wieder nach beiden Seiten zu mehr und mehr entgegenwirkend aufzutreten. —

§. 454.

Manche Körper, ein und derselben Hauptabtheilung angehörig, erhalten jedoch, wenn sie unter gewissen Verhältnissen — begünstigt durch chemischen Einfluss — in gegenseitige Berührung treten, verschiedene Elektricitäten. Dahin gehören vorzugsweise die Metalle. — So wissen wir, dass zwei heterogene Metalle (begünstiget durch die Einwirkung von Feuchtigkeiten, verdünnten Säuren, gelösten Salzen u. s. w. — als feuchte Leiter) bei ihrer Berührung in sich verschiedene E. hervorrufen, wovon uns die Volta'sche Säule, gewöhnlich aus Kupfer und Zink konstruirt, einen treffenden Beleg liefert. — Die Berührung der Platten findet hier so statt, dass Zink und Kupfer gegeneinander wechseln, und stets ein Paar dieser Platten durch einen feuchten Leiter verbunden wird, und nach diesem Gesetze die Säule bis ins Unendliche fortgeführt werden kann, wenn nur die beginnende Platte sich als verschiedenartig von der die Säule schliessenden Platte ausweist. War die erstere Zink, so musste letztere Kupfer seyn, und umgekehrt, damit die Säule den von ihr zu erwartenden Effect zu vollführen vermag. — So sehr nun auch die beiden Endplatten sich als Repräsentanten der beiden Elektricitäten ausweisen, und hier namentlich Kupfer mit — E., Zink mit + E. begabt ist, eben so indifferent würde sich die Mitte der Säule äussern, da hier beide E. in einander überströmen um 0 E. zu bilden, aus welcher von Neuem im steigenden Grade nach beiden Seiten zu sich die einzelnen E. trennen. Beim Schliessen beiderseitiger Dräthe der Volta'schen Säule strömen dann auch beide E. in einander = 0 E. über, und bewirken sodann alle die Erscheinungen, Zersetzungen der Körper u. s. w., die wir bei der Wirkung der galvanischen Elektricität wahrnehmen. —

§. 455.

Wir haben unter diesen besonders der Reduction der Metalle zu gedenken, und es wird uns zufolge oben gegebener Erörterung leichter seyn, auch die Wiederherstellung eines Metalles durch ein anderes nach galvanischen Gesetzen zu erklären. — Wenn nun Zink mit einer Bleilösung, so auch Eisen mit einer Kupferlösung in Berührung gesetzt wurde, so erhält das eingetauchte Metall + Elektricität, während die Lösung — elektrisch wird. Die bei der letzteren gegenwärtige freie Säure dient als guter Leiter, so wie auch andern theils als Erreger der E. Es findet ferner eine Zersetzung des Wassers (nach oben bemerkten Grundsätzen) statt, wobei sich der Sauerstoff desselben dem + elektrischen Metalle nähert und dieses oxydirt, während der Wasserstoff mit dem Sauerstoff des — elektrischen (in der Lösung befindlichen) Metalloxydes eine Vereinigung zu Wasser eingeht, und letzteres reducirt, das nun der Attraction des ersteren (+ Metalles) folgt, und sehr fein zertheilt geschieden, sich hier ablagert, um (wie bei dem Blei- und Dianenbaume) die so eigenthümlichen Verästelungen (der Vegetation ähnlich) zu bilden, deren hervorragende Ecken u. s. w. einen deutlichen Beweis von der elektrischen Einwirkung liefern, — gleichwie auch der Magnet ähnliche Erscheinungen bei den Eisenfeilen hervorruft. —

§. 456.

Metalle verbinden sich unter einander in sehr verschiedenen Verhältnissen. Man bezeichnet solche Produkte mit dem Namen der Legirungen, und nimmt hier nur die mit Quecksilber aus, die Amalgame genannt werden. Von letzteren finden sich, wiewohl selten, einige in der Natur. Die ersteren sind vornehmlich im technischen Leben wichtig, und die meisten metallischen Kunstprodukte sind zusammengeschmolzene Metalle, bei denen wiederum die einzelnen Eigenschaften auch jene des Produktes bestimmen. — Dahin gehört die Farbe, das spec. Gewicht, der Glanz, Klang, Härte, Weichheit, der Cöhärenzzustand überhaupt u. a. Verhältnisse. —

§. 457.

Nicht alle Metalle gehen Legirungen ein, sondern mehrere, die rücksichtlich ihrer Schmelzbarkeit bedeutend differiren, pflegen sich auch selten zu vereinigen. Auf diese Weise ist es möglich, in den Hüttenwerken ein

Metall, das sich strengflüssiger als das andere zeigt, von letzterem zu trennen. — So z. B. Silber von Blei, Kupfer von Blei, Wismuth von Kobalt u. s. w. Auch durch den Saigerungsprocess, indem man ein drittes Metall der schmelzenden Masse zusetzt, kann dadurch eine Trennung des einen oder des andern Metalles geschehen, indem das zugesetzte mit ersterem oder letzterem abtropft. Ein Beispiel dieser Art liefert uns das Saigern des silberhaltigen Kupfers durch Blei. — Diese Procedur geschieht auf eigenen Herden. Das Löthen der Metalle beruht ebenfalls auf gleichen Erscheinungen. Das leichter schmelzbare aufgetragene Metall bewirkt hier eine Vereinigung anderer Metalle, oft kann ersteres auch aus einigen derselben zusammengesetzt seyn. So besteht das Schnelloth der Klempner zum Löthen des Eisens aus Blei und Zinn. Zum Löthen des Kupfers dient Zinn, oder eine Legirung von Silber, Messing und Zink. Gold erfordert eine Legirung seines eigenen Metalles mit Silber, so wie Platina mit feinem Golde behandelt werden muss u. s. w. Bei dieser Operation ist es besonders nothwendig, alle die zu löthenden Stellen möglichst vom Oxyde zu befreien, und durch gewisse Vorkehrungen den Zutritt der Luft abzuhalten, wohin namentlich das Schmelzen verschiedener Substanzen auf der erhitzten Oberfläche der zu löthenden Metallmasse gehört. Borax, Glaspulver, Kolophonium werden hierzu abwechselnd benutzt, wobei namentlich letzteres Harz durch den Kohlenstoff stets den Sauerstoff der Luft entfernt hält. — Salmiak fördert auch oben gedachten Zweck, indem derselbe die Oberfläche zugleich vom Oxyde befreit. Dem Löthen verwandt ist das Verzinnen der Metalle, so des Eisens, Kupfers u. s. w. wobei auch zugleich die Adhäsion des einen Metalles zum andern ihre Kraft äussert. —

§. 458.

Einige Metalle besitzen die Eigenschaft, sich mit dem Wasserstoffe zu vereinigen, und damit, durch Wärme expandirt, besondere Gasarten zu erzeugen. Dahin gehört Tellurwasserstoffgas, Arsenikwasserstoffgas, deren nähere Beschaffenheit unter jenen Metallen erörtert wurde. — Das letztere spielt hauptsächlich in Vergiftungsfällen eine wichtige Rolle. —

§. 459.

Die Gewinnung der Metalle im Allgemeinen, so wie ihre Reduction aus den Erzen verdient noch erwähnt zu

werden. Solche, die rein und im gediegenen Zustande sich vorfinden, erfordern zu ihrem Ausschmelzen u. s. w. eine geringere Aufmerksamkeit, als die oxydirten, geschwefelten oder sonst vererzten Metalle. — Zuerst schreitet man zu gewissen mechanischen Operationen, um die zu Tage (oder aus der Grube) geförderten Erze zu zerkleinern und vorzubereiten. Man trennt sie vom Felsgesteine. Solche Erze, die nach dieser Procedur unmittelbar in den Schmelzhütten weiter verarbeitet werden, bezeichnet man als Stuffenerze, dahingegen die Pocherze noch einer weiteren Manipulation bedürfen. Diese geschieht in den Pochwerken selbst, woselbst die durch Hämmer (des Triebwerkes) zerkleinerten Fossilien wiederholt mit Wasser ausgewaschen werden, um die Trennung der schweren Erztheile von dem leichteren Gesteine zu bewirken, und zugleich durch verschiedene Siebe das Gröbere vom Feineren zu sondern. —

Diese rohen Produkte werden (besonders die geschwefelten Verbindungen) einem Rösten unterworfen, wodurch man Verflüchtigungen des Schwefels, Arseniks, der Kohlensäure, des Wassers u. s. w. beabsichtiget. Die Arten der Oefen sind sehr verschieden eingerichtet, sie richten sich nach der Beschaffenheit der zu verflüchtigenden Gemengtheile. Sehr schwefelreiche und bituminöse Erze werden auch wohl in besonderen Haufen angezündet und geröstet, wohin z. B. im ersteren Falle die zur Vitriolanfertigung dienenden zu zählen sind. —

Das Zugutemachen, Schmelzen, folgt diesen Operationen. — Manche metallische Verbindungen können für sich nicht geschmolzen werden, sondern erfordern einen Zusatz solcher Substanzen, die man Flüsse nennt, und unter denen Schlacken, Quarz, Kalk, zugleich mit Kohle geschichtet, benutzt werden. Man benutzt immer solche Schlacken, die der Art des zu schmelzenden Metalles angehören, und durch deren Anwendung vielleicht noch metallische Theile abzuscheiden sind. Bei dem Ausschmelzen wendet man auch Gebläsfeuer (durch atmosphärische Luft) an, um die Temperatur zu erhöhen, wie auch dasselbe andernseits in manchen Fällen eine chemische Rolle spielt. —

Es bedarf wohl keiner besondern Erwähnung, wie die Kohlen reducirend auf die metallischen Oxyde wirken.

Man unterscheidet die Zuschläge von den Flüssen als solche, die dazu dienen, andere Körper aus einem zu schmelzenden Metalle aufzunehmen. — Hierher ist auch

die Kohle zur Absorbtion des Sauerstoffs (als Kohlenoxydgas u. s. w.), ferner zur Aufnahme des Schwefels solche Zusätze, die zu jenem eine grössere Affinität als das zu trennende Metall selbst besitzen, zu zählen. So z. B. wird Blei aus seiner geschwefelten Verbindung vom Schwefel durch Eisen getrennt u. s. w.

Als Hauptresultate der Schmelzung unterscheidet man das reducirte Metall und die Schlacken selbst. Diese letzteren sind meistens kieselsaure Verbindungen und bieten als solche Manches von Interesse dar. Viele derselben wurden von Mitscherlich genauer untersucht. — Man unterscheidet von den Schlacken wohl noch Stein, als Verbindung des Schwefels mit Metallen (nach dem Ausschmelzen entstanden), so wie durch Speise gewisse Arsenikverbindungen bezeichnet werden.

Die Oefen, worin jene Operationen vorgenommen werden, trennt man als Schachtöfen, Flammöfen, Gefässöfen. Man unterscheidet bei den ersteren, die zur Aufnahme der Erze dienende Oeffnung als Gicht, während die Vertiefung, worin sich das schmelzende Metall ansammelt, Sumpf genannt wird. In der Mitte beider findet der Schmelzungsprocess des Metalles statt. —

§. 460.

Einige metallische Verbindungen werden auf andere Weise zur Trennung der Hauptbestandtheile verarbeitet. Hierher gehört der Process der Amalgamirung mit Hülfe des Quecksilbers, wie dieses z. B. bei solchen silberführenden Erzen der Fall ist, deren directe Ausschmelzung mit Hindernissen verknüpft ist (vergl. Silber). Man zerkleinert und röstet die Erze, und trennt gleichfalls durch ein Schlemmen das leichtere Gestein von dem schwereren Erze. Diese behandelt man dann in den Amalgamirwerken in grossen (eisernen) Tonnen mit Quecksilber, indem sämmtliche Substanzen durch ein Triebwerk in steter Berührung gehalten werden, um so das Quecksilberamalgam zu gewinnen. Letzteres wird den Verhältnissen nach verschiedenen Proceduren unterworfen, und vornehmlich durch Destillation das Quecksilber aufs Neue gewonnen, während aus dem zurückbleibenden Produkte das edle Metall nun durch ein Ausschmelzen leichter getrennt werden kann, im Falle diese Operation erforderlich ist. —

In Peru und Mexiko wird eine bedeutende Menge Silber auf diesem Wege gewonnen, so wie auch die

Hüttenwerke zu Freyberg (Erzgebirge) sich durch wohl eingerichtete Amalgamirwerke auszeichnen. —

§. 461.

Die Bestimmung des spec. Gewichtes der Metalle (so wie auch vieler anderer Körper, namentlich der tropfbarflüssigen und festen überhaupt) geschieht, indem man das reine destillirte Wasser als Einheit betrachtet. Man bedient sich hierzu verschiedener Methoden und Instrumente, wohin für die festen Körper die hydrostatische Waage, Nicholson's Aräometer, so wie andere Apparate zu zählen sind. Sowohl der leichteren Manipulation halber, als auch in Betreff der genaueren Bestimmung, räumt man der hydrostatischen Waage den Vorzug ein. Eine jede genau ziehende (gut gearbeitete) Waage kann mit geringen Veränderungen zu obigem Zwecke geschickt gemacht werden. —

§. 462.

Fig. 38. stellt dieselbe dar. Zuerst wiegt man das (nicht zerkleinerte) Metall (überhaupt jeden festen Körper, schwerer als Wasser) in der Luft, um sein absolutes Gewicht zu bestimmen; und sodann im Wasser, um zu erforschen, wieviel es hier an Gewicht einbüsst. Man bemerkt sich beide Zahlen, und wird durch ein einfaches Subtractionsexempel sehr leicht den Verlust ermitteln, den jener Körper im Wasser erlitt. Das absolute Gewicht, durch letztere Zahl dividirt, giebt einen Quotienten, der das „spec. Gewicht" des untersuchten Körpers bestimmt. —

Die Manipulation hierbei ist folgende: Nach dem Wiegen in der Luft entfernt man die Schale von *B*, während *A* zur Belastung des Gewichtes dient. An der Seite von *B* wird an einem Häkchen *b* ein Haar (Pferdehaar) nebst dem zu untersuchenden Körper (das Gewicht ist früher zu bestimmen) applicirt, und nun derselbe in das mit distillirtem Wasser gefüllte Gefäss getaucht, und hier sodann der Gewichtsverlust erforscht. Man hat natürlich darauf zu achten, dass die Seite von *B* vorher mit *A* in's Gleichgewicht, nämlich durch eine kürzere Schale, die mit dem Häkchen soviel wie *A* wiegt, ge-

Anmerkung. Das spec. Gewicht der „Säuren", so wie dessen Ermittelung, ist unter diesem Artikel selbst näher aufgeführt worden. Eben so bei anderen Flüssigkeiten, z. B. „Alkohol."

setzt werde. Auch wählt man ein dünnes Haar, um keine bedeutende Differenz im Rechnungscalcül herbeizuführen. —

Beispiel. Es wiege ein Stückchen Schwefel in der Luft = 10,170 Gran, im Wasser jedoch nur 5,115 Gran, so ist der Verlust (10,170 — 5,115) = 5,055 Gran. Das Gewicht des Wassers, dessen Stelle jene Substanz eingenommen, würde daher $^{10170}/_{5055}$ = 2,060 ausmachen, identisch dem spec. Gewichte des Schwefels. — Oder der Ansatz des Exempels geschieht:

$$5{,}055 : 10{,}170 = 1 : x = 2{,}060.$$

Ferner wiege ein Körper in der Luft 100 Gran, im Wasser jedoch nur 80, so ist der Verlust (100 — 80) = 20 Gran. Das spec. Gewicht dieses Körpers würde aber $^{100}/_{20}$ = 5,00 seyn. Oder:

$$20 : 100 = 1 : x = 5{,}00.$$

§. 463.

In der Einleitung, so wie a. a. O., deuteten wir darauf hin, bei den Metallen zugleich einen kurzen Abriss „über die wichtigeren Data des phlogistischen und antiphlogistischen Systems“ nachzuliefern, hauptsächlich da jene mit diesen Elementen in so genauem Conflicte stehen. —

Nach Stahl (vergl. oben) enthält jeder brennbare Körper einen eigenthümlichen Stoff, den er als Brennstoff oder Phlogiston bezeichnete. Nach ihm schied sich dieser während der Verbrennung ab, eine Trennung, die von Wärme- und Lichentwickelung begleitet ist. Der atmosphärischen Luft wurde eine hohe Verwandtschaft zum Phlogiston beigelegt, daher unter Zutritt derselben die Abscheidung und mit dieser die Verbrennung schneller von statten gehen musste. Der Verlust des Phlogistons hatte nach Stahl die fernere Unverbrennlichkeit des Rückstandes zur Folge. Hätte Stahl hier bei der Calcination der Metalle (Oxydation) jene einer sorgfältigeren Prüfung unterworfen, so würde er durch die Gewichtszunahme bei den Oxyden das Irrige seiner Meinung sehr bald aufgefunden haben. — Dieses war Lavoisier vorbehalten, und er fand namentlich (1782), dass wenn man alle Verbrennungsprodukte sorgfältig sammelte, das absolute Gewicht derselben grösser sey, als früher der nicht verbrannte Körper besass. — Versuche dieser Art stellte er mit dem Eisen, Quecksilber u. s. w. an, und entdeckte

hier bald, wie ein Gemengtheil der atmosphärischen Luft, der Sauerstoff, eine sehr wichtige Rolle bei dem Oxydationsprocesse spiele und die Oxyde der Metalle an Gewicht zugenommen hatten, während auch der Sauerstoff den Produkten der Oxydation wieder entrissen und sie hierdurch zu ihrem ursprünglichen Zustande reducirt werden könnten, oder nach der Stahlschen Ansicht, ihren Phlogistongehalt wieder erhielten. Stahls Anhänger schrieben in den letzteren Stadien der Zertrümmerung ihres Systems dem Phlogiston eine negative Schwere zu, um so die Zunahme des Gewichtes bei den Oxyden zu erklären. —

Es ist bekannt, wie dem antiphlogistischen Systeme überall gehuldigt wurde. — In den neueren Zeiten musste dasselbe jedoch einige Einschränkungen erleiden, wohin namentlich die Ursache der Lichterscheinungen bei den Verbrennungsprocessen gehört.

Lavoisier suchte diese durch die Gegenwart des Sauerstoffgases zu erklären, indem er gleichzeitig behauptete, dass der Sauerstoff eine bedeutende Quantität gebundenes Licht enthalte, und dieses bei der Verbindung des Sauerstoffes mit andern Körpern in freien Zustand versetzt werde.

Es ist jedoch erwiesen, wie auch ohne Zutritt des Sauerstoffes Verbrennungen geschehen können, wie z. B. die des Kupfers, Antimons, Kaliums, Phosphors in Chlor, des Kupfers in Schwefeldämpfen, des Kaliums in Schwefelwasserstoffgas, die vom Jod und Phosphor im luftleeren Raume u. s. w.

Beiläufig gesagt, können noch andere Theorien des Lavoisier'schen Systems widerlegt werden. Dieser Chemiker hatte unter andern die Wärmeentwickelung bei der Verbrennung aus dem Uebergange des Sauerstoffgases in gebundenen Zustand (flüssigen oder festen) erklärt, indem hier sein latenter Wärmestoff frei werde. Es sind jedoch mehrere Fälle aufzuweisen, dass bei der Verbrennung dieser Körper bedeutend ausgedehnt, also nicht verdichtet wird. — Dahin gehört die Bildung der Produkte bei der Entzündung des Schiesspulvers, wobei sich der Sauerstoff namentlich mit dem Kohlenstoffe zur Kohlensäure u. s. w. vereinigt.

Anmerkung. Ein Weiteres über Verbrennung im Allgemeinen haben wir bereits bei dem „Sauerstoffgase,“ so wie bei der atmosphärischen Luft angedeutet. Man ver-

vergleiche hierüber auch die „elektro-chemische Ansicht“ der neueren Chemiker.

Wir gehen nach dieser „Einleitung in Betreff der metallischen Körper überhaupt“, zu den einzelnen Metallen selbst über, und beginnen die Beschreibung derselben mit den „Metallen der Alkalien und Erden“. Diese Abtheilung zeichnet sich noch durch besondere Eigenschaften aus, wohin im Allgemeinen eine sehr grosse Verwandtschaft zum Sauerstoffe, ferner, dass sie das Wasser schon in der Kälte unter Bildung von Oxyden und Wasserstoffgas zersetzen, zu zählen ist. Man bezeichnet die grösste Reihe derselben, wohin die Oxyde des Kaliums, Natriums, Bariums, Strontiums, Calciums und andere gehören, mit dem Namen der Alkalien. Diese charakterisiren sich ausserdem durch den scharfen Geschmack, durch ihre Reaction auf Curcuma- und geröthetes Lackmuspapier (indem sie ersteres in ihrer Lösung bräunen, und bei letzterem die blaue Farbe wieder herstellen). Eben so sind sie mehr oder weniger leicht im Wasser löslich und besitzen eine hohe Verwandtschaft zu den Säuren, mit denen sie eigenthümliche Salze erzeugen. —

Anmerkung. Das Studium der Salze ist dem Pharmaceuten von grosser Wichtigkeit. Wir haben diesen Körpern einen besonderen Abschnitt im 2. Bande gewidmet und sie nach der neueren Bestimmung als Sauerstoffsalze, Haloidsalze u. s. w. classificirt, nachdem vorher unter einem besonderen Artikel die „Säuren“ abgehandelt wurden. —

Metalle der Alkalien und Erden.

1) *Metalle der Alkalien.*

Kalium, *Kalium*, *Potassium*, *Potassium*. K.

§. 464.

Wir beginnen die Reihe vorgedachter Metalle mit dem Kalium. Es wurde, wie in der Einleitung erwähnt ist, zuerst von Davy durch Hülfe der galvanischen Säule aus seiner Oxydverbindung (Aetzkali) dargestellt. Neuerdings, indem das Kalium zu manchen Experimenten

benutzt wird, stellt man es nach einer mehr ergiebigen Methode dar, und namentlich besitzt die von Brunner, Kalium auf pyro-chemischem Wege durch Zersetzung des Kalis mittelst Kohle zu reduciren, besondere Vorzüge. —

§. 465.

Die Vorschrift hierzu bestimmt den sogenannten schwarzen Fluss (oder calcinirten Weinstein) mit einem Zusatze von 1/8 — 1/10 seines Gewichtes Holzkohle in geschmiedeten eisernen Cylindern und zwar solchen, worin das Quecksilber in den Handel gebracht wird (die jedoch vorher zur Entfernung der letzten Antheile des Metalles im offenen Feuer erhitzt werden müssen) zu glühen, und die sich entwickelnden Dämpfe durch ein eisernes Rohr in ein dazu schickliches kupfernes Gefäss zu leiten, dessen Boden mit einer Schicht Steinöl bedeckt ist. — Das Feuer wird nach und nach bis zu einem bedeutenden Grade vermehrt, indem man hierzu besonders construirte gut ziehende Oefen wählt, um die Gluth regelmässig unterhalten zu können. — Während der Operation findet eine Gasentwickelung statt, wobei der Austritt des Gases durch eine Sicherheitsröhre im Apparate erleichtert wird. Das Kaliummetall findet man nach vollendetem, (bei einigen Pfunden der angewandten Masse in der Regel gegen 6 Stunden anhaltenden) Processe in Form kleiner silberglänzenden metallischen Kügelchen oder Stangen unter dem Steinöle, indem sich die Dämpfe desselben im kälteren Raume verdichten. — In der Regel enthält es noch beigemengte Kohle, von welcher es durch eine abermalige Destillation in geschmiedeten eisernen Retorten gereinigt wird.

Theorie des Vorganges. Der schwarze Fluss ist eine Mengung von kohlensaurem Kali, welches letztere aus der Zersetzung der Weisteinsäure während der Calcination des sauren weinsteinsauren Kalis hervorging, nebst Kohle, deren letzterer Gehalt noch durch einen anderweitigen Zusatz vermehrt wurde. Durch das heftige Glühen der Masse wirkt der Kohlenstoff reducirend auf das Kali ein, und der Sauerstoff des Kaliumoxydes verbindet sich unter verschiedenen Verhältnissen mit dem Kohlenstoffe, wobei Kohlenoxydgas, Kohlensäure und, durch noch vorhandene wässrigte Antheile, auch Kohlenwasserstoffgas entwickelt wird. Eben so erscheinen als Nebenprodukte einige andere Oxyde des Kohlenstoffes, wohin die Sauerklee- und Krokonsäure zu zählen ist. Auch

hat man ein kaliumhaltiges Wasserstoffgas dabei beobachtet. —

§. 466.

Eigenschaften. Das erhaltene Kaliummetall, von metallisch-weiss-glänzendem Ansehen, besitzt ein spec. Gewicht von 0,865, ist daher leichter wie Wasser und wird unter Steinöl vor Oxydation aufbewahrt. In der Berührung mit der feuchten atmosphärischen Luft, so wie mit dem Wasser geschieht diese sehr schnell. Es schwimmt auf letzterem unter Entzündung und Verbreitung eines röthlichen Lichtes (schon bei der gewöhnlichen Temperatur), indem sich ein Theil des Wassers zersetzt und im andern Antheile desselben das Kaliumoxydhydrat gelöst befindet, während der Wasserstoff des zersetzten Wassers gasförmig entweicht. An der Luft selbst verliert es schnell seinen metallischen Glanz und oxydirt sich gleichfalls unter Entwickelung von Wärme. Das Kalium ist dehnbar und geschmeidig, bei $+58^0$ C. ist es flüssig und verflüchtiget sich nahe vor der Rothglühhitze in grün gefärbten Dämpfen. Zum Sauerstoffe bezeigt es unter allen bekannten Metallen die grösste Verwandtschaft und wird daher auch vielfach zur Zerlegung anderer metallischen Oxyde benutzt. — So dient es zur Entoxydation der Boraxsäure, des Siliciumoxydes u. A., nach den Untersuchungen von Berzelius und Wöhler. Das Kalium verbindet sich mit verschiedenen Körpern. Hierzu gehören:

1. *Kalium mit Sauerstoff.*

§. 467.

Kaliumoxyd, *Kali*, *Potasse*. In pharmaceutisch-chemischer Beziehung bemerken wir vornämlich das Kaliumoxyd (*Protoxyde de Potassium*), in seiner Verbindung mit Wasser als Kalihydrat, (Aetzkali, *Kali causticum*, *Hydrate de Potasse.*) Die Zubereitung desselben geschieht im Grossen durch die Zerlegung des kohlensauren Kalis mit Hülfe des gebrannten Kalkes. Es wird daher passend seyn, zuvörderst die Darstellung dieser kohlensauren Verbindungen näher kennen zu lernen, und sodann zu anderen Kalipräparaten selbst überzugehen.*)

*) Obgleich diese Verbindung zu den Salzen (s. weiter unten) zu zählen ist, so ist es dennoch zur näheren Erkenntniss der übrigen Kaliverbindungen nothwendig, sie hier vorab anzuführen. Doppelt kohlensaures Kali vergleiche dagegen unter „Salze" (Kalisalze).

§. 468.

Einfach kohlensaures Kali, (*Kali carbonicum*, *Carbonas Kalicus*, *Sous carbonate de Potasse*) durch eine mechanische Reinigung der Pottasche dargestellt, wird nach der älteren Ansicht als eine basisch kohlensaure, dagegen nach der neueren, als eine neutrale Verbindung in Anspruch genommen. Es führt den Namen des Weinsteinsalzes (*Sal tartari*, *Sel de Tartre*), das sich durch eine grössere Reinheit von dem vorigen unterscheidet, sobald es aus dem geglühten Weinstein mit Wasser extrahirt wird. — Die Natur bietet uns dasselbe nicht im reinen Zustande dar, sondern in den Pflanzenkörpern finden wir das Kali an verschiedene Pflanzensäuren gefesselt, die durch einen pyro-chemischen Process eine Modification ihrer bildenden Elemente zu einem anderen Verhältnisse erleiden, aus welchen Zersetzungen die Kohlensäure hervorgerufen wird und mit dem Kali eine Verbindung eingeht. —

§. 469.

Die rohe Pottasche wird aus der gewöhnlichen Asche durch einen Auslaugungsprocess dargestellt. Nach der Einäscherung der Vegetabilien finden wir in dem Rückstande, ausser einem Gehalte von kohlensaurem Kali, noch andere Salze und metallische Oxyde (Erden u. s. w.) zugegen. In den Pflanzen ist hauptsächlich das Kali an gewisse Pflanzensäuren (Weinstein-Kleesäure) gebunden, deren Elemente, Kohlen- Wasser- und Sauerstoff, durch die Verbrennung ihrer früheren Verbindung entrissen, und namentlich Sauer- und Kohlenstoff zur Kohlensäure verbunden wurden. — Sowohl das Kali als auch die übrigen Bestandtheile sind vorzugsweise durch den Erdboden, so wie wohl einige derselben aus den meteorischen Niederschlägen, den Zellgeweben der Pflanzen zugeführt, um hier durch den Lebensorganismus assimilirt zu werden. Das Kali aber leitet man vorzugsweise von dem Erdboden, worauf die Pflanzen gewachsen, ab, da es bekannt ist, dass die Feldspath-haltigen Fossilien Kali als einen Bestandtheil mit sich führen, und dieses, nach der Verwitterung jener, als leicht löslich von der feuchten Erde aufgenommen und hier mehr vertheilt wird. — Andere Bestandtheile sind kohlensaure schwefel- und phosphorsaure Kali- und Natronsalze, so auch Gyps und andere Kalksalze; ferner Chlorverbindungen, wohin Chlorkalium, Chlorcalcium u. s. w. zu zählen sind. Ebenso Talkerdesalze,

Kieselerde, Eisen- und Manganoxyd, die theils dem Erdboden entnommen, oder durch den Organismus der Pflanze sich zu neuen Verbindungen umgestalteten. — In jeder Beziehung äussert das Terrain, worauf die Pflanze gewachsen, auf die Art der Bestandtheile einen entschiedenen Einfluss, wie wir namentlich bei den Seepflanzen und solchen in der Nähe von Salinen vorkommenden Vegetabilien hinlänglich zu bemerken, Gelegenheit erhalten. Solche Pflanzen charakterisiren sich durch einen Gehalt an Natronsalzen, wohin hauptsächlich das Chlornatrium zu rechnen ist. —

Auch die Natur der Pflanze, ihre Art, hat Einfluss auf solche Bestandtheile. Einige derselben liefern nach dem Verbrennen einen grösseren, andere einen geringeren Rückstand und mit ihm im ähnlichen Verhältnisse Pottasche. — Von Saussure, Vauquelin u. A. sind hierüber Versuche angestellt, aus denen nachfolgende Resultate zu bemerken sind:

1000 Theile	lieferten	Pottasche.
Pinus sylvestris	-	0,45
Populus nigra	-	0,75
Fagus sylvatica	-	1,45
Quercus robur	-	2,53
Ulmus campestris	-	3,90
Vitis vinifera	-	5,50
Zea Mays (Stengel)	-	17,50
Helianthus annuus (Stengel)	-	20,00
Absinthium vulgare	-	73,00
Fumaria officinalis	-	79,00.

Ebenso äussert der Zustand, worin sich die Pflanze, ob vor dem Blühen, während dem Fruchttragen u. s. w., befindet, einen entschiedenen Einfluss auf den Gehalt an Kali und andern Salzen. —

§. 470.

Das Auslaugen der Asche, um die Pottasche daraus zu gewinnen, geschieht auf eine sehr einfache Art. Es werden dazu Laugefässer mit doppelten Böden gewählt, deren oberer durchlöchert und mit Stroh versehen ist, um hier die Asche fest auf einander zu stampfen. Zwischen dem ersten und zweiten Boden ist ein hinlänglicher Raum, um die Flüssigkeit aufzunehmen, welche durch das Auslaugen der Asche mit Wasser durch den ersten Boden

herabträufelt. Zuerst wendet man kaltes und späterhin heisses Wasser so lange an, bis das Durchfiltrirte fast geschmacklos erscheint. In grossen Pottaschensiedereien stehen mehrere solcher Fässer terrassenförmig übereinandergelagert, wobei die schwächere Lauge stets zum Auslaugen anderer Portionen benutzt, und hierdurch eine Concentration bewirkt werden kann. Bei einem Pottaschengehalte von 18 — 20 p. C. wird dieselbe in eisernen Siedepfannen zur Trockniss verdunstet, und die rückständige hygroskopische braune Salzmasse als rohe Pottasche in Handel gebracht. Mehr noch geschieht dieses mit der calcinirten, die so zubereitet wird, dass man die rohe Pottasche in eigenen Flammen- oder Calciniröfen erhitzt. Bei dieser Operation werden die Kohle-haltenden Ueberreste zerstört, es entwickelt sich theilweise Kohlensäure, wodurch ein Antheil des Kalis ätzend erscheint, und deren Entweichen durch die Wasserdünste begünstiget wird. Die Masse selbst wäre ungefärbter, wenn sich nicht die vorhandenen Metalloxyde (vom Eisen und Mangan) mit der Pottasche verschmölzen. Sie besitzt dieserhalb ein gelbliches oder bläuliches Ansehen, jedoch eine härtere Consistenz wie die vorige. — Ihre Güte hängt vornämlich von dem beträchtlichern Kaligehalte (in pharmaceutischer Beziehung) ab. In technischer Hinsicht werden auch noch andere Bestandtheile in Berücksichtigung gezogen, wie z. B. ihrer Anwendung zur Glasfabrikation ein Rückhalt von Natronsalzen förderlich ist. — Die bläulich gefärbte hat man mit dem Namen Perlasche bezeichnet, wobei die russische Pottasche in der Regel am meisten geschätzt wird. —

§. 471.

Die Prüfung derselben in pharmaceutisch-chemischer Beziehung geschieht hauptsächlich, um den absoluten Gehalt des kohlensauren und freien Kalis kennen zu lernen. Zu diesem Behufe wird der Sättigungspunkt einer gegebenen Menge gereinigten kohlensauren Kalis durch die Behandlung mit einer verdünnten Säure (Essigsäure) ermittelt, indem die Menge dieser letzteren gleichfalls genau bestimmt wird. Man unterwirft nun die zu prüfende Pottasche einem ähnlichen Experimente, wobei die zur Sättigung nothwendige grössere Menge derselben durch eine einfache Berechnung den vorhandenen Kaligehalt erforschen lässt.

§. 472.

Diese Pottasche ist jedoch noch sehr unrein, da sich durch den Auslaugungsprocess die löslichen Bestandtheile dem Wasser mittheilten, und nur einige erdigte Substanzen, so wie Kohle u. s. w. zurückblieben. — Zu den pharmaceutischen Präparaten bedarf sie einer Reinigung, und das kohlensaure Kali wird reiner erzielt, wenn man die Pottasche in einem Steintopfe mit ihrem doppelten Gewichte Wasser übergiesst, und damit aufweicht, wobei sich das kohlensaure Kali leicht löst, jedoch andere schwer löslichere Salze, namentlich schwefelsaurer Kalk, schwefelsaures Kali, Kieselverbindungen u. s. w., nur im geringen Verhältnisse beigemengt werden. — Einige Chlorverbindungen sind jedoch, vermöge ihrer besonderen Löslichkeit, in der Regel neben dem Kali in der Flüssigkeit gegenwärtig, wohin Chlorcalcium und Chlortalcium zu zählen sind, und diese können späterhin nur durch ein chemisches Verfahren getrennt werden. — Die Lauge wird durch Leinwand und Druckpapier, oder durch einen Spitzbeutel von Leinwand abfiltrirt. Die oben gedachte kalihaltige Flüssigkeit wird demnächst in einem reinen eisernen Kessel verdunstet, und bei dem Erscheinen eines Salzhäutchens (*cuticula*) vom Feuer entfernt, und im unglasurirten *) Gefässe dem Erkalten längere Zeit ausgesetzt, um durch die Krystallisation noch vorhandene schwerlöslichere Salze zu trennen. Man giesst nach mehreren Stunden die Lauge wiederum ab, und dampft diese sodann im eisernen Gefässe, unter öfterem Umrühren, zur Trockniss ein. Der Rückstand der Pottasche ist ebenfalls noch kalihaltig, und letzteres kann durch ähnliche Proceduren daraus gewonnen werden, so wie überhaupt jener zu manchen technischen und ökonomischen Operationen dienlich ist. —

Sollte eine Pottasche sehr viel Eisenoxyd enthalten, so ist es zu empfehlen, die mit dem Wasser angefertigte concentrirte Lösung derselben nach dem Filtriren längere Zeit dem Einflusse der Luft auszusetzen, wobei sich das

*) Dauerhafte unglasurirte, so wie Geschirre von Sanitätsgut, sind hauptsächlich zur Aufbewahrung solcher Flüssigkeiten zu empfehlen, da Bleiglasuren mehr oder weniger durch das vorhandene Kalihydrat angegriffen werden. Eine gleiche Bewandtniss hat es mit den Säuren. In beiden Fällen wird der Flüssigkeit vornämlich dann Blei mitgetheilt, wenn die Glasur nicht dauerhaft, oder durch entstandene Risse der Flüssigkeit mehr Oberfläche dargeboten war. —

Aetzkali (Kalihydrat) der Pottasche, welche jenes gelöst enthielt, nach und nach in kohlensaures Kali umwandelt, und nun jenes Metalloxyd flockenartig abscheidet. Eine ansehnlichere Menge des Eisenoxydes wird schon durch die gelbliche Färbung des kohlensauren Kalis angedeutet. —

§. 473.

In reinerem Zustande wird dieses Präparat durch die Zersetzung des sauren weinsteinsauren Kalis erzielt. Der rohe Weinstein wird zu diesem Behufe in einem oxydfreien eisernen Schmelztiegel bei dem Verschlusse desselben (doch mit einer vorhandenen Oeffnung, um den sich entwickelnden Gasarten u. s. w. den Ausgang zu verstatten) so lange geglüht, als sich noch brennbare Gasarten erzeugen, und die rückständige Masse ein verkohltes Ansehen gewinnt. Man entfernt den Tiegel vom Feuer und laugt den Inhalt mit Wasser wiederholt aus, um sodann die erhaltenen filtrirten Flüssigkeiten im Porzellan- oder Sanitätsgeschirre zu verdunsten. Dies Produkt stellt ein bedeutend ungefärbteres und reineres kohlensaures Kali dar. —

Theorie des Vorganges. Die Weinsteinsäure wird hierbei zersetzt, und die Elemente derselben Kohlen-, Wasser- und Sauerstoff vereinigen sich zu neuen Produkten. Ein Theil Kohlen- und Sauerstoff erzeugen die Kohlensäure, die sich mit dem Kali vereinigt, während ein anderer Antheil Kohlenstoff sich mit dem Wasserstoff zu (dem entzündlichen) Kohlenwasserstoffgase verbindet. Die Masse selbst erscheint durch einen Rückhalt von Kohle gefärbt; diese wird durch das Filtrum gesondert. — In irdenen Schmelztiegeln geglühet, wird in der Regel etwas von der Masse derselben durch das Kali mit aufgenommen, und es ist dann schwierig, solche Kieselverbindungen zu trennen.

§. 474.

Die neue preussische Pharmacopoe bestimmt bei der Zubereitung des *Kali carbonici e cineribus clavellatis* zuerst 1 Theil der Pottasche mit 2 Theilen heissen Wassers zu übergiessen, und die filtrirte Flüssigkeit so lange abzudampfen, bis ein Salzhäutchen erscheint, wie auch einige Tage zur Absonderung der fremden Salze durch die Krystallisation hinzustellen. Die hiervon getrennte Flüssigkeit wird sodann zur trocknen Salzmasse verdunstet und in gleicher Menge des kalten Wassers gelöst,

wobei die abermals filtrirte Lauge zur Trockniss abgeraucht wird.

Die Pharmacopoe bemerkt zugleich, dass das so erhaltene kohlensaure Kali von anderen fremden Beimengungen befreit seyn müsse. Namentlich dürfte keine Kiesel- und Thonerde, so wie auch keine metallische Verbindung zugegen seyn, und sich ausser dem geschwefelten Ammoniak und der einfachen Aetzammoniakflüssigkeit, salpetersaure Baryt- und salpetersaure Silberoxydlösung neutral verhalten. Die Ammoniakflüssigkeit würde hier auf die Gegenwart fremder Erden (Thon- und Talkerde), so wie das geschwefelte Ammoniak auf metallische Beimengungen hindeuten. Eben so würde die Barytlösung die Gegenwart der schwefelsauren, und das gelöste salpetersaure Silberoxyd das Vorhandenseyn der Chlorsalze bestätigen. — Nach dieser Vorschrift ist es jedoch unmöglich, ein von gedachten Beimengungen (ausgenommen Eisenoxyd und schwefelsauren Kalk) völlig befreites kohlensaures Kali zu gewinnen, und nur auf (unten bemerktem) chemischem Wege gelingt es, sich ein wirklich reines Präparat zu verschaffen, zumal namentlich einige Chlorverbindungen so sehr leicht löslich sind, und nicht durch den Weg der Krystallisation geschieden werden können. —

§. 475.

Eine andere Methode, das kohlensaure Kali aus dem Weinstein durch oben bemerktes Glühen darzustellen, schreibt vor, dasselbe im irdenen Gefässe zu veranstalten, wobei die rückständige Masse mit destillirtem Wasser ausgelaugt, zur Trockniss verdunstet und dieser Rückstand mit seinem gleichen Gewichte kalten destillirten Wassers gelöst werden soll, um dann die Lauge abermals zu verdunsten und die rückständige Salzmasse noch heiss in wohl verschlossenen Gefässen aufzubewahren. — Auch auf diesem Wege ist es nicht möglich (wie die Pharmacopoe bestimmt), ein von Kiesel- und Thonerde freies Kali zu erhalten, indem stets durch vorhandenes Kaliumoxydhydrat (Aetzkali) Antheile jener Erden gelöst bleiben werden, die nur durch längeres Stehen der kalihaltigen Lauge, unter Zutritt der atmosphärischen Luft, in Gestalt kleiner Flocken zu trennen sind. —

§. 476.

Um ein chemisch reines kohlensaures Kali, das minder zu pharmaceutischen Präparaten, sondern mehr als

Prüfungsmittel benutzt wird, darzustellen, bedient man sich des aus dem Weinstein gewonnenen kohlensauren Kalis, das durch wiederholte Lösungen und durch Trennung der fremdartigen (hauptsächlich schwefelsauren Salze) Bestandtheile, vermittelst der Krystallisation, ziemlich rein hergestellt wurde. Es wird in Wasser gelöst und in der Wärme so lange mit Aetzammoniak behandelt, als noch ein weisser flockigter Niederschlag entsteht, der meistens Talkerde enthält und durch das Filtrum gesondert wird. Die Flüssigkeit wird demnächst so lange mit essigsaurer Barytlösung behandelt, als ein weisser Niederschlag oder Trübung angedeutet wird, welches Präcipitat aus schwefelsaurem Baryt besteht, im Falle Schwefelsäure vorhanden war. Dieses Prüfungsmittel ist vorsichtig hinzuzusetzen, damit kein Rückhalt des Barytsalzes bei der Kaliflüssigkeit verbleibt, oder letztere würde dann durch einige Tropfen Schwefelsäure auf's Neue vom Baryte befreit werden müssen. Die wiederum filtrirte Flüssigkeit wird in silbernen oder Platingeräthen zur Trockniss verdunstet und geglühet, damit sowohl der bei dem kohlensauren Kali befindliche Antheil von Ammoniak (in der Verbindung mit Salzsäure) als auch das durch den Zusatz des essigsauren Barytes entstandene essigsaure Kali, verflüchtiget und zerstört wird. — Die Masse wird abermals gelöst, filtrirt, und im Falle eine Probe desselben noch einen Rückhalt von Salzsäure oder irgend einer Chlorverbindung, durch den Zusatz von salpetersaurem Silberoxyde, andeutet, so lange mit dieser Solution versetzt, als ein Niederschlag von Chlorsilber entsteht*). Auf's Neue filtrirt, eingedunstet und geglühet wird der geringe Antheil des entstandenen salpetersauren Kalis zersetzt und nun die trockne Substanz mit reinem Wasser gelöst, filtrirt und zur gewöhnlichen Trockniss zurückgeführt. Diese stellt sodann obiges Präparat dar. —

§. 477.

Eigenschaften. Es bildet eine weisse, für sich feuerbeständige Masse, stark alkalisch reagirend, von laugenhaftem scharf-ätzendem Geschmack. Das kohlensaure Kali ist in 100 Theilen aus 68,09 Kali mit 31,91

*) Sowohl dieses, wie auf anderm Wege dargestellte Chlorsilber wird getrocknet und gesammelt, damit bei einer beträchtlichen Quantität desselben die Reduction des Silbers, vermittelst Natron oder Kali vorgenommen werden kann. (Siehe Silber.)

Kohlensäure zusammengesetzt, der Atomen-Berechnung nach aus gleichen derselben. An der Luft zerfliesst es durch Absorbtion der Feuchtigkeiten, welche Flüssigkeit von den älteren Chemikern als ein *Oleum tartari per deliquium* bezeichnet wurde. Nach der neuern Nomenclatur „*Liquor Kali carbonici*", wenn gewisse Verhältnisse des Kalis im Wasser gelöst und filtrirt werden. — Obgleich das Kali eine grosse Verwandtschaft zur Kohlensäure andeutet, so vermögen in der Regel schon die schwächeren Pflanzensäuren jene zu trennen. — Auch andere alkalisch-metallische Substanzen sind zur Abscheidung dieser gasförmigen Säure geschickt. —

§. 478.

Das im Anfange dieser Beschreibung erwähnte Aetzkali (Kaliumoxydhydrat) liefert uns dazu ein Beispiel. —

Aetzkali, Kali-Hydrat, *Kali causticum*, *Lapis causticus*, *Hydras Kalicus*, *Hydrate de potasse*, wird durch Verdunsten der Aetzkalilauge gewonnen. Diese (*Lixivium causticum*, *Liquor Kali caustici*) wird angefertiget, indem 2½ Pfund kohlensaures Pottaschenkali im eisernen Gefässe mit der zehnfachen Menge von gewöhnlichem heissen Wasser übergossen, und nach und nach 3 Pfund gepulverter gebrannter Kalk hinzugesetzt wird. Man kocht alles unter Umrühren mit einem eisernen Spathel, während einer halben Stunde. So lange Etwas der (klaren) Flüssigkeit, mit Kalkwasser gemischt, noch einen Niederschlag erzeugt, ist stets gebrannter Kalk hinzuzusetzen. Die Flüssigkeit wird in wohl verwahrten Glasgefässen zum Abklären hingestellt, sodann abgegossen und eingedampft, bis sie das spec. Gewicht erhält. Man hebt sie in wohl verschlossenen gläsernen Gefässen auf.

Sie muss hell, farblos, oder nur wenig gelblich und so viel wie möglich von Kohlensäure befreit seyn. Das spec. Gewicht ist = 1,130 — 1,340.

§. 479.

Eine chemisch reine Aetzkalilauge wird durch Zersetzung des chemisch reinen kohlensauren Kalis mit gebranntem Marmor angefertiget. Man bedient sich jedoch dabei nur des destilltrten Wassers, so wie der von Silber oder Platina angefertigten Geräthschaften.

Anmerkung. Im trocknen Zustande wird das chemisch reine Aetzkali auf gleiche Weise, wie nachfol-

gend beschrieben, im Silber- oder Platintiegel geschmolzen, dargestellt.

§. 480.

Das trockne Aetzkali selbst wird angefertiget, indem man die gedachte Lauge in einem eisernen Gefässe abdunstet, bis ein Tropfen, auf ein kaltes Metall gebracht, vollkommen erstarrt. Sodann giesse man es aus und bringe die zerbrochenen Stückchen sogleich in ein (geräumiges und) wohl zu verschliessendes Gefäss.

Es muss weiss oder wenig gelblich, von Kohlensäure soviel es thunlich befreit, so wie rein von Erden und fremden Salzen und anderen Verunreinigungen seyn, die auf ähnliche Art wie bei dem kohlensauren Kali entdeckt werden.

Kali causticum fusum, *Lapis caust. Chirurgorum* wird durch das Schmelzen des trocknen Aetzkalis in einem eisernen Tiegel angefertigt. Man giesst es hierauf in einer (mit etwas Oel ausgestrichenen) Form aus, und hebt die fast erkalteten Stangen sogleich in einem gut verschlossenem Gefässe auf. — Es muss weiss oder etwas gelblich seyn. Rücksichtlich der Unreinigkeiten gilt das bei dem „kaustischen Kali" gesagte. —

§. 481.

Theorie. Sie ist einfach und beruht auf einer näheren Affinität des Kalkhydrates zur Kohlensäure im Gegensatze der letzteren zum Kali. Da das Aetzkali schon im gelösten Zustande, Kiesel- und Thonerde zu lösen vermag, so ist es erklärbar, dass solche Geräthschaften vermieden werden müssen, eben so wie auch nur oxydfreie eiserne anzuwenden sind. — Zur Anfertigung des chemisch reinen Aetzkalis wählt man silberne oder Platinaschalen. —

§. 482.

Eigenschaften. Das trockne Kalihydrat bildet eine feste, sehr hygroskopische Substanz, die sich durch einen äusserst scharfen und ätzenden Geschmack und alkalische Reaction auszeichnet. Es schmilzt unter der Rothglühhitze und verflüchtiget sich bei erhöheter Temperatur in weissen (wasserhaltigen) Dämpfen. Nach Davy enthält es 83 Kali + 17 Wasser, oder gleiche Atome beider. Es ist in der Hälfte seines Gewichtes Wassers löslich, eben so im Weingeist, womit es zu 3 Theilen des Alkohols,

die *Tinctura Kalina* (*Antimonii acris* der Alten) bildet. Die ihr eigenthümliche bräunliche Färbung, scheint von zersetztem Weingeiste herzurühren. — Dieses sowohl als die kohlensaure Verbindung, wird häufig in der analytischen Chemie zum Aufschliessen mancher Fossilien, namentlich Kiesel- und Thonerde-haltiger, ferner als Reagens auf Platinverbindungen und Weinsteinsäure u. s. w. benutzt.*) (Vergl. Reagentien im 2. Bande.) Das gelöste Aetzkali erweist seine grosse Verwandtschaft zur Kohlensäure noch dadurch, dass es sehr rasch diese letztere absorbirt, wenn z B. ein (umgekehrter) mit Kohlensäure angefüllter Cylinder unter dem Niveau von Aetzkalilauge geöffnet wird. — Man kann hierdurch das Volumen derselben bestimmen. —

Aetzkali bildet unter Zuziehung von Wasser mit fetten Substanzen „Seifen". (Vergl. Seifen im 2. Bande.)

§. 483.

Verunreinigungen, sowohl bei dem kohlensauren- wie auch Aetzkali, als officinelle Präparate, finden in der Regel statt. Ueber solche des ersteren ist bereits oben das Nähere erörtert worden, und was die erdigten oder metallischen Beimengungen, so wie etwaige Chlor- und schwefelsaure Verbindungen anbelangt, gilt dieses auch von letzterem. Ein Rückhalt von Kohlensäure ist leicht durch Behandlung mit einer verdünnten Säure zu entdecken. —

§. 484.

Unter anderweitigen Verbindungen des Kaliums, wohin die mit Wasserstoff, Schwefel, Phosphor, Chlor, Jod, Selen, Cyan, Fluor, Brom u. s. w. gehören, bieten noch hauptsächlich die unten bemerkten ein besonderes Interesse dar. Es sind diese:

2) *Kalium mit Chlor.*

§. 485.

Chlorkalium. Vergleiche unter „Haloidsalze" Chlorsalze.

*) Unter dem Artikel „Reagentien" ist alles dasjenige beschrieben, was hierhergehörig bei dem jetzigen Standpunkte der Chemie von besonderer Wichtigkeit seyn dürfte, daher mehr bei den Körpern übergangen, oder nur angedeutet.

3) *Kalium mit Jod.*

Jodkalium. Vergl. unter „Haloid-Salze" Jodverbindungen.

4) *Kalium mit Fluor.*

Fluorkalium. „Ebendaselbst" Fluorverbindungen.

5) *Kalium mit Cyan.*

Cyankalium. „Ebendaselbst" Cyanverbindungen.

6) *Kalium mit Brom.*

Bromkalium. „Ebendaselbst" Bromverbindungen.

7) *Kalium mit Schwefel.**)

Schwefelkalium. Verbindungen dieser Art giebt es mehrere und sie sind die wichtigeren unter gedachten Körpern. Einige derselben waren selbst den älteren Naturforschern bekannt. So im 8. Jahrhundert Geber, im 13. Jahrhundert Albert v. Bollstädt u. s. w. Vauquelin, Gay-Lussac und Berzelius erforschten sie in der neueren Periode genauer und namentlich stellte letzterer die verschiedenenen Verhältnisse beider Bestandtheile fest. — Unter diesen verschiedenartigen Verbindungen bietet uns namentlich das officinelle Präparat, die Schwefelleber, das meiste Interesse dar. Jene Verbindungen werden überhaupt erzeugt, wenn Schwefel und Kalium direct mit einander in Berührung gesetzt werden, oder durch Reduction des schwefelsauren Kalis mit Kohle, so wie durch Glühen des kohlensauren Kalis mit Schwefel, dann durch Zersetzung des glühenden schwefelsauren Kalis, vermittelst der Dämpfe von Schwefelkohlenstoff, und durch Schwefelwasserstoffgas u. s. w., woraus dann die verschiedenen (Atomenverhältnisse) Produkte hervorgehen. —

§. 486.

Das dreifache Schwefelkalium, Schwefelleber, *hepar sulphuris, Kali sulphuratum,* macht oben gedach-

*) Solche geschwefelte Verbindungen sind als „Eigenthümliche" in manchen Lehrbüchern aufgeführt, und den „Haloidverbindungen" folgend, beschrieben worden. — Es dürfte in mancher Beziehung nicht unpassend seyn, sie überall gleich unter ihrer „Basis" selbst zu beschreiben.

tes officinelle Präparat aus. Es ist, so wie es nach der gewöhnlichen Vorschrift angefertiget wird, kein reines Produkt beider Substanzen, sondern besteht noch aus andern salinischen Verbindungen. —

§. 487.

Die *Pharmacop. boruss.* unterscheidet von diesem geschwefelten Kali zwei Arten, von denen die eine zu Bädern, die andere zum innern Gebrauche bestimmt ist. Dieses letztere *Kali sulphuratum (Trisulphuretum Kalii cum Sulphate Kalico, immixto Carbonate Kalico)* wird angefertigt, indem ein Theil gereinigter Schwefel mit zwei Theilen kohlensaurem Kali (aus dem Weinsteine angefertigt) in einem geräumigen und bedeckten Schmelztiegel bei gelindem Feuer zur gleichartigen Masse geschmolzen, und sodann auf einer eisernen Platte oder im (eisernen) Mörser, vorher mit Mandelöl ausgestrichen, gegossen wird, worauf dasselbe nach dem Erkalten gröblich zerkleinert sogleich in wohl verschlossenen Gefässen aufzubewahren ist.

Es muss in zwei Theilen Wasser vollkommen löslich seyn. Mit Säuren (verdünnten) übergossen muss es eine grosse Menge Schwefelwasserstoffgas, doch in geringer, schwefligtsaures Gas entwickeln. — Das „*Kali sulphuratum pro Balneo*“ aus ähnlichen Verhältnissen gewöhnlichen Schwefels und Pottaschenkalis bereitet, ist weniger löslich. —

Theorie. Es bildet sich in diesen Fällen eine Verbindung des dreifachen Schwefelkaliums (1 A. Kalium mit 3 A. Schwefel) zu 3 Antheilen desselben, so wie 1 Antheil schwefelsaures Kali, indem der Sauerstoff des zersetzten Kalis eine Oxydation eines Antheils Schwefels herbeiführt. Ausserdem ist nicht selten noch unzersetztes kohlensaures Kali zugegen.

§. 488.

Eigenschaften. Dieses Präparat bildet eine dunkel-braunrothe Masse, für sich geruchlos, jedoch sodann nach Schwefelwasserstoffgas riechend, wenn Feuchtigkeiten oder Kohlensäure der atmosphärischen Luft hinzutreten, wobei eine Zersetzung des Wassers geschieht, dessen Sauerstoff auf die Verbindung oxydirend wirkt, während Wasserstoff sich mit dem Schwefel verbindet. Die Luft oxydirt nach längerer Einwirkung gleichfalls durch ihren Sauerstoffgehalt beide Bestandtheile, so dass

sich schwefelsaures Kali erzeugt (in Vereinbarung anderer unvollkommener Salze). Die grüne Farbe ist der Beginn solcher Einwirkungen. — Die wässrigten (weingeisthaltigen) Lösungen der Schwefelleber werden durch Sauerstoffsäuren unter Zersetzung des Wassers zerlegt, indem sich Schwefelwasserstoffgas entwickelt, Schwefel niederschlägt, und ein Kalisalz erzeugt wird. Durch Wasserstoffsäuren geschieht die Zersetzung so, dass dieselbe ihren Wasserstoff am Schwefel absetzen und der Säurenbilder (z. B. Chlor bei der Salzsäure, Jod bei der Jodwasserstoffsäure, ferner unter gleichen Verhältnissen Brom, Fluor, Cyan u. s. w.) mit dem Kalium eine Verbindung eingeht, dessen Sauerstoff gleichfalls durch den Wasserstoff u. s. w. gefesselt wird. — Die Lösung der Schwefelleber erzeugt mit metallischen Verbindungen gewisse Niederschläge (vergl. w. unter Schwefelwasserstoffgas „Reagentien"), Schwefelmetalle, daher dieses namentlich bei dem medicinischen Gebrauche zu berücksichtigen ist.

Anmerkung. Die besondere Fähigkeit dieser Lösung den Sauerstoff der Luft zu absorbiren, macht sie auch dazu geschickt, bei den Mineralquellen die Gasexhalationen zu untersuchen (vergl. w. oben „Mineralquellen" und „Ermittelung der Beschaffenheit des ausströmenden Gases." —

§. 489.

Das Kali geht mit vielen Säuren Verbindungen ein, die w. unter „Salze" beschrieben worden sind. Unter solchen sind auch einige für das gewöhnliche Leben von besonderer Wichtigkeit, wohin namentlich „die kieselsaure Kaliverbindung" oder das Glas zu zählen ist. (Vergl. dasselbe unter jenem „Artikel").

Natrium, *Natrium*, *Sodium*, Na.

§. 490.

Diese metallische Grundlage des Natrons oder der Soda wurde von Davy 1807 durch die Zerlegung des Natriumoxydhydrates mittelst der galvanischen Säule abgeschieden, so wie sie jetzt im Grossen auf gleiche Weise, wie das Kalium nach der Brunnerschen Methode, nämlich durch Zerlegung des kohlensauren Natrons mit Kohle, dargestellt wird. Die leicht oxydable Eigenschaft des Natriums erheischt es, dasselbe ebenfalls unter Steinöl aufzubewahren. —

Eigen-

§. 491.

Eigenschaften. Das Natrium ist silberweiss, stark glänzend und von 0,972 spec. Gewichte. Durch Berührung mit der Atmosphäre und Wasser wird es schnell oxydirt, doch minder rasch wie Kalium, und obgleich es bei niederen Wärmegraden schon das Wasser zerlegt, so erfordert letzteres doch eine gewisse Temperaturerhöhung, um zugleich bei der Oxydation Licht zu entwickeln. Die Verbrennung geschieht unter Erregung von Wärme und mit einer helleren Flamme wie bei dem vorigen begleitet. — Es verbindet sich gleichfalls mit verschiedenen Körpern. Nämlich:

Natrium mit Sauerstoff.

§. 492.

Natriumoxyd, Natron. *Soude.* Unter allen Oxyden dieses Metalles besitzt in pharmaceutischer Beziehung hauptsächlich das Natriumoxyd das grösste Interesse. — Wir erkennen dieses als die Grundlage der Natronsalze und finden es unter mannigfaltigen Verhältnissen in allen drei Reichen der Natur, vornämlich aber im Mineralreiche verbreitet, daher auch der Name *Alcali minerale*, den man der kohlensauren Verbindung beilegte, entstand. Die wichtigeren Verhältnisse seiner Verbreitung sollen bei den betreffenden Verbindungen selbst näher erörtert werden.

§. 493.

Natriumoxyd mit Kohlensäure ist eine derselben, die wir zuvörderst deshalb beschreiben wollen, da sie uns auf die Gewinnung verschiedener Natronverbindungen hinleitet. Das kohlensaure Natron, *Natrum carbonicum, Carbonas natricus*, *Carbonate de Soude*, macht einen Gemengtheil der verschiedenen Soda-Arten aus, und wird aus diesen gewonnen. — Die Natur bietet es uns im Mineralreiche, in den heissen und kalten Mineralquellen (wohin namentlich die Carlsbader und Geyserquellen auf Island zu zählen sind) dar, während wir in den Vegetabilien andere Natriumverbindungen erblicken, durch deren Zersetzungen erst das kohlensaure Salz hervorgerufen wurde. — Ein solches Produkt ist die Soda, die ausser jenem noch viele andere Bestandtheile enthält. —

§. 494.

An den Ufern des Meerwassers aller Zonen wachsen Pflanzen, die sich durch eine Eigenthümlichkeit ihrer chemischen Bestandtheile von vielen andern, solchen Gegenden fremden Vegetabilien, charakterisiren *). Hauptbestandtheile des Meerwassers sind verschiedene salzsaure- oder Chlorverbindungen, wohin namentlich Chlornatrium, (Küchensalz) Chlortalcium (salzsaure Bittererde) Chlorcalcium (salzsaurer Kalk) und einige andere Verbindungen gehören, die nach den verschiedenen Zonen, welchen das, die Continente umfluthende und durchströmende Meerwasser angehört, hinsichtlich ihrer Quantität auch mehr oder minder gelöst vorhanden sind. — Durch Anfluthung wird dem Erdboden der Salzgehalt mitgetheilt und durch diesen auch denen darauf wachsenden Pflanzen. — Dahin gehören mehrere Arten der *Salicornia* und *Salsola*, namentlich *Salsola Soda*, *Salsola Varec*, *S. Tragus*, *S. Kali*, *Statice Limonium*, einige *Atriplices* u. s. w., wie auch das reichhaltige *Genus* von *Fucus*, sämmtlich Vegetabilien, aus denen die verschiedenen Arten der Soda zubereitet werden, die nach der Natur jener Pflanzen ein eben so heterogenes Produkt liefern. — Von den nordwestlichen Meeresufern Europas bis zu den südlicheren, vom Mittelländischen Meere bespülten Ländern hinab, beschäftiget man sich mit der Sodafabrikation und ist zugleich bemühet, mehrere der obengedachten Pflanzen durch Kultur zu vervielfältigen. — Von diesen machen jedoch die *Fucus*-Arten eine Ausnahme, da diese hauptsächlich an Felsmassen vom Seewasser bedeckt fortwachsen, und nur zur Zeit der Ebbe gesammelt werden können.

§. 495.

Nachdem die obengedachten Vegetabilien bei zurückgetretener Fluth, im Sommer gesammelt sind, trocknet man dieselben bei heiterem Wetter, und verbrennt sie sodann in besonderen Gruben, die vor dem Einflusse der äusseren Witterung geschützt sind. Die Asche sintert zusammen und bildet eine feste harte Masse von schwärz-

*) Eine Ausnahme hiervon machen verschiedene den Salinen angehörige Gewächse, die auch dem Meeresstrande nicht fremd sind. Hierher gehörig ist namentlich *Salsola Kali*, fast die einzige Pflanze, die, auch von Salinen entfernt, ähnliche Bestandttheile wie Meeres- und Salzpflanzen enthält. —

licher Farbe, die aus den Gruben losgelöst und in Fässer verpackt als Soda in Handel gebracht wird. Von den verschiedenen Arten derselben zeichnet sich vornämlich die spanische Soda, unter dem Namen *barilla*, *barille*, von den südlichen Provinzen jenes Königreiches herstammend, aus, da sie im Durchschnitt gegen 30 p. C. kohlensaures Natron beigemengt enthält. — Dahin gehört die Soda von *Alicante*, *Mallaga* und *Corthagera*. Sie wird hauptsächlich von der *Salsola Soda* gewonnen. — Die im südlichen Frankreich meistens von *Salicornia* gewonnene Soda ist ärmer am Natrongehalte, wohin auch die aus andern am Mittelmeere belegenen Ländern, zu beziehende Soda-Arten zu zählen sind. Sehr wenig Natrongehalt besitzt die sogenannte *Kelp* Soda, die in Grossbrittannien und auf den benachbarten nördlichen Inseln gewonnen wird. Die *Fucus*-Arten liefern gleichfalls eine schlechte Soda, wie die in der Normandie (im westlichen Frankreich belegen) fabricirte *Varec* Soda beweist. — Sie enthält Jodverbindungen. Alle diese Soda-Arten besitzen noch viele andere Gemengtheile. Ausser kohlensaurem Natron findet sich schwefelsaures Natron, schwefelsaurer Kalk, kohlensaurer Kalk und Magnesia, Chlornatrium und andere Verbindungen mit Chlor, Schwefelcalcium und Schwefelnatrium, Kieselerde, Thonerde u. s. w. darin vor. Nicht so rasch, wie bei der Pottasche der kohlensaure Kaligehalt, kann hier durch Behandlung mit Säuren der Natrongehalt entdeckt werden, sondern dieses erfordert eine besondere Reinigung. —

§. 496.

Durch wiederholte Behandlung mit Wasser, durch das Abdampfen und Krystallisiren, kann das reinere kohlensaure Natron aus der Soda mehr getrennt werden. Diese Operation ist jedoch mit manchen Schwierigkeiten verknüpft, und hauptsächlich wird diese Natronverbindung in jetziger Periode auf anderm künstlichen Wege dargestellt, indem man vorzugsweise schwefelsaures Natron durch andere Substanzen zersetzt. —

Noch zu bemerken ist die Art der Erzeugung des kohlensauren Natrons in der Asche der oben gedachten Vegetabilien. Es fand sich früher in den Pflanzen als Chlornatrium zugegen, und wurde durch den Kombustionsprocess, so wie durch Einwirkung anderer modificirten Substanzen, wohin Kalk, Säuren, Kohle u. s. w. zu rechnen sind, aus der ursprünglichen Verbindung theils losge-

rissen, wie auch von diesen verändert. Durch Kohle und Sauerstoff, wie auch durch eine Zerlegung vorhandener Sauerkleesäure, bildet sich Kohlensäure, die mit dem oxydirten Natrium in eine neue Wechselwirkung tritt. Auch viele der andern Bestandttheile gingen erst nach der Einäscherung in ihrer veränderten Gestalt hervor, wohin Schwefelcalcium (durch Reduktion der Schwefelsäure und des Kalkes mit Kohle u. s. w. erzeugt), so wie andere geschwefelte Metalle zu zählen sind. Kohlensaurer Kalk, kohlensaure Bittererde können gleichfalls hierher gerechnet werden. — Auch die aus den *Fucus*-Arten gewonnene Soda, vornämlich durch einen Jodgehalt ausgezeichnet, besitzt solche Verbindungen, die nach dem Verbrennen der Pflanze in veränderter Form hervortreten. —

§. 497.

Das kohlensaure Natron gewinnt man aus dem Glaubersalze, das sehr häufig als Nebenprodukt in den chemischen Fabriken, so wie aus der Mutterlauge der Salzsoolen erzielt wird, durch die Zerlegung mit Kalk und Kohle, eine Methode, die neuerdings von d'Arcet sehr verbessert wurde. Zu diesem Behufe wird das schwefelsaure Natron von seinem Krystallwasser durch das Trocknen befreit, und 180 Theil desselben mit einer gleichen Menge gepulverten kohlensauren Kalk oder Kreide, nebst 100 Theilen zerkleinerter Kohle mit einander vermengt, und nun in einem Calcinirofen bei mässiger Rothglühhitze nach und nach zersetzt, indem die Masse wiederholt mit eisernen Haken umgelegt wird. Sie erscheint späterhin von einer grauen Färbung und mit einer taigartigen Consistenz, in welchem Zustande sie aus dem Ofen entfernt wird. — Das Produkt ist nun künstliche rohe Soda und besteht hauptsächlich aus kohlensaurem Natron, den Verbindungen des Schwefels mit Calcium und Natrium, so wie aus unzersetztem Glaubersalze, kohligten Rückständen, Kalk u. s. w. Ihre Benutzung in technischen Gewerben findet auf gleiche Weise wie die obengedachte rohe Soda statt, wohin Glasfabrikation u. s. m. zu zählen sind. — Zu verschiedenen andern Fabrikzweigen, wie auch zum pharmaceutischen Gebrauche, bedarf sie einer besonderen Reinigung. — Diese geschieht durch das Verkleinern derselben, unter Zusatz von wenigem Wasser, dem darauf folgenden Zerreiben (in Fabriken durch Mühlen), so wie durch spätere Auslaugungen mit kaltem Wasser, wobei aus der erhaltenen Lauge durch wieder-

holtes Krystallisiren und Reinigung der Krystalle, das kohlensaure Natron geschieden wird. —

Theorie der Erzeugung des kohlensauren Natrons. Das Glaubersalz wird bei der erhöheten Temperatur durch die Kohle zersetzt, indem die Schwefelsäure desselben hierdurch entoxydirt, und der Sauerstoff mit der Kohle zu Kohlensäure und Kohlenoxydgas sich vereinigt. Erstere tritt mit dem Natron in Verbindung, letzteres entweicht. — Der reducirte Schwefel findet gleichfalls Gelegenheit, sich mit einem Antheile zersetzten Kalkes (Calciumoxydes), der seinen Sauerstoff einbüsste, zu Schwefelcalcium zu verbinden, wie auch durch seine und der Kohle Einwirkung auf das Natron sich eine Schwefelnatriumverbindung bildet. — In der Regel sind noch unterschwefligtsaure Salze gegenwärtig. — Die Gegenwart der geschwefelten Metalle ist durch eine Behandlung der Soda mit verdünnten Säuren, wobei sich Schwefelwasserstoffgas entwickelt, sehr bald wahrzunehmen. —

§. 498.

Wir haben oben angeführt, dass die Prüfung einer Soda auf den Gehalt an kohlensaurem Natron nicht so schnell ermittelt werden könnte, wie dieses bei dem Kaligehalte einer Pottasche der Fall ist, zu welcher ein gewisses Quantum einer verdünnten Säure gesetzt wird, um durch Auffindung des Neutralisationspunktes die Menge des Kalis selbst zu berechnen. Die bei der Soda in reichhaltiger Menge vorhandenen fremden Bestandtheile, wohin die geschwefelten Metalle, die unterschwefligtsauren Salze u. s. w. gehören, würden hier unrichtige Resultate liefern. — Es ist daher zuvörderst eine Reinigung der Soda zu empfehlen, oder auch die von Gay-Lussac und Welter angegebene Methode zu befolgen, der zufolge die Lösungen jenes Produktes nach dem Filtriren mit chlorsaurem Kali versetzt, zur Trockniss eingedunstet und hierauf geglüht, sodann auf's Neue gelöst, und nun die Probesäure hinzugefügt wird, so lange bis der Sättigungspunkt eingetreten ist. Durch das chlorsaure Kali wird bei dem Glühen der Sauerstoff desselben an die schwefligte Säure und am Schwefel abgesetzt, wodurch sich Schwefelsäure erzeugt, die mit dem früher gefesselten Natron ein durch jene Säure unzerlegbares Salz bildet, während das kohlensaure Natron zunächst der Reaction der Säure ausgesetzt ist. —

§. 499.

Eigenschaften. Das kohlensaure Natron bildet wasserhelle Rhomboeder, von alkalischem Geschmacke und Reaction. Es verwittert an der Luft, ohne jedoch sein Krystallwasser ganz zu verlieren, das nur durch eine stärkere Erhitzung geschieht. In 100 Theilen enthält es 23,33 Natron, 13,98 Kohlensäure und 62,69 Wasser. — Etwaige Verunreinigungen mit schwefelsauren- oder Chlorverbindungen werden nach bekannter Weise durch Barytsalze und salpetersaures Silberoxyd (unter nachheriger Behandlung des Niederschlages mit verdünnter Salpetersäure) ermittelt. Es ist, gleich dem Kali und anderen Körpern, im Stande, mehr Kohlensäure aufzunehmen und ein Bicarbonat zn bilden. (S. weiter unten „Salze“.)

§. 500.

Natriumoxyd, Natron, *Natrum*, wird durch die Berührung gleicher Verhältnisse von Natriummetall und Wasser dargestellt, ist jedoch nur in seiner Verbindung mit chemisch gebundenem Wasser als Natronhydrat (Aetznatron), *Natrum causticum*, *Hydrate de Soude*, gebräuchlich. Es wird auf ähnliche Weise wie das Kalihydrat dargestellt, und ist in pharmaceutischer Beziehung nur im gelösten Zustande als *Liquor Natri caustici* officinell. —

§. 501.

Eigenschaften. Im Allgemeinen die des vorigen (Aetzkalis), ist jedoch minder ätzend, so wie seine Anwendung überhaupt mehr eingeschränkter ist. Vom Kali unterscheidet es sich noch dadurch, dass es mit Chlorplatin und Weinsteinsäure leicht lösliche Verbindungen eingeht. Hauptsächlich wird die Aetznatronlauge zur Anfertigung von festen Seifen (s. den Artikel unter „Oelsauren Verbindungen“) benutzt. Das feste Hydrat besitzt gegen 77 — 78 Natron. —

§. 502.

Das Natrium geht mit vielen Körpern, so wie das Kalium, Verbindungen ein, wohin die mit Chlor, Jod, Fluor, Cyan, Brom, Schwefel zu zählen sind. (Vergl. diese einzelnen Artikel unter „Haloidsalze“.) Die Schwefelverbindungen geschehen unter ähnlichen Verhältnissen wie bei dem „Kalium“. Die dreifache Verbindung ist

seltner officinell und muss mit verwittertem kohlensauren Natron dargestellt werden. —

Das Natron bildet mit den Säuren „Natronsalze" (vergl. „Salze"), die sich von den Kalisalzen, bei gleichen Qualitäten der Säuren, oft sehr different zeigen. —

Lithium, *Lithium*, *Lithe*. L.

§. 503.

Die Sauerstoffverbindung dieser merkwürdigen Substanz wurde zuerst 1817 von Arfwedson entdeckt, und später in verschiedenen Mineralien aufgefunden, daher der Name (von λίϑος, λιϑεῖον). Lithionhaltige Fossilien, die namentlich auch von Berzelius näher geprüft wurden, sind Petalith, Spodumen, Lepidolith u. s. w. Jene enthalten dieses Alkali von 5—8 p. C. Eben so hat man Lithion (Lithiumoxyd) in verschiedenen Mineralwässern gefunden. Davy stellte das, dem Natrium verwandte, metallische Lithium zuerst dar. —

Lithium mit Sauerstoff.

§. 504.

Das Lithiumoxyd kann aus dem Petalith durch Glühen des letzteren mit der zwiefachen Menge Aetzkali dargestellt werden, indem man die rückständige Masse in Salzsäure löst und Schwefelsäure hinzusetzt. Diese Lösung wird zur Trockniss verdunstet und dadurch die Kiesel- und Kalkerde getrennt. Man laugt das Residuum mit Wasser aus, digerirt die filtrirte Flüssigkeit mit kohlensaurem Kalk, um die Thonerde zu fällen, und trennt ersteren durch kleesaures Ammoniak. Nach dem Filtriren und Abdampfen wird der Rückstand geglüht. Man zersetzt hierauf das (gelöste) schwefelsaure Lithion mit essigsaurem Bleioxyde, evaporirt, glüht auf's Neue, löst den Rückstand und behandelt das abermals filtrirte Fluidum mit Kalkhydrat, um dem Lithion die Kohlensäure zu entziehen. Es kann durch Verdunstung zur Trockniss dargestellt werden. —

§. 505.

Eigenschaften. Das Lithionhydrat bildet eine weisse krystallinische Masse, die sehr alkalisch reagirt. Sie wird

an der Luft nicht feucht und nimmt keine Kohlensäure auf. Platina wird sehr davon angegriffen, jedoch nicht das Silber, daher das Glühen in Silbertiegeln den Vorzug verdient. —

Es geht mit verschiedenen Säuren Salzverbindungen ein, die im Durchschnitte (ausgenommen das „phosphorsaure Lithion") leicht im Wasser löslich sind. Eine natürliche Salzverbindung (schwer löslich) ist „kieselsaures Lithion," in obengedachten Fossilien vorkommend.

Das Lithion hat bis jetzt keine medizinische und technische Anwendung.

Barytium, Barium, *Barytium*. Ba.

§. 506.

Dieses Metall der Baryterde (Bariumoxydes) wurde zuerst von Davy dargestellt, indem das Barythydrat unter Mitwirkung des Quecksilbers durch die Voltasche Säule zersetzt wird. — Es zeigt ähnliche Eigenschaften wie das Natrium. — Mit Sauerstoff und Säuren verbunden, findet es sich in der Natur (Mineralreiche) sehr häufig. Als schwefelsaurer Baryt im Schwerspathe, als kohlensaurer Baryt im Witherit (England), an Kieselsäure gefesselt im Harmotom u. s. w. Das Barytium geht mit verschiedenen Körpern Verbindungen ein, unter denen wir nur bemerken:

Barytium mit Sauerstoff.

§. 507.

Barytiumoxyd, Baryt, Schwererde. *Baryt. oxyd.*, *Terra ponderosa*, *Baryte* *) durch das Glühen des kohlensauren Barytes mit Kohlenpulver, oder zweckmässiger des salpetersauren Salzes im Porzellaintiegel dargestellt, stellt für sich kein officinelles Präparat dar, wird jedoch wohl zur Anfertigung des Barytwassers (*Aqua barytae*) benutzt.

Für sich stellt das Barytiumoxyd eine feste graulichweisse Masse von scharfem Geschmack dar, stark alka-

*) Von *βαρυτης*, hauptsächlich charakteristisch für die schwefelsaure Verbindung.

lisch reagirend. Es ist in 200 Theilen kochenden Wassers löslich, aus welcher Lösung durch Krystallisation das Aetzbarythydrat gewonnen werden kann. —

§. 508.

Barytium verbindet sich gleichfalls mit einer Reihe obengedachter „verbrennlicher Körper, die wir weiter unter „Haloidsalze“ u. s. w. anführen werden, und unter denen in medicinischer Beziehung hauptsächlich „Chlorbarytium“ Interesse gewährt. (Vergl. den Artikel.) Schwefelbarytium, durch Reduktion des fein gepulverten schwefelsauren Barytes mit Kohle dargestellt, bildet eine zerreibliche, geruchlose Masse, im siedenden Wasser (meist) löslich, und aus 81 Barytium + 19 Schwefel, oder gleichen Atomen, zusammengesetzt. —

Die Verbindungen des Baryts mit Säuren sind weiter unter „Salze“ beschrieben worden. —

Strontium, *Strontium*. Sr.

§. 509.

Dieses Metall der Strontiterde wurde gleichfalls von Davy auf dieselbe Weise wie das vorige, mit dem es manche Eigenschaften theilt, gewonnen. — Es findet sich in der Natur unter ähnlichen Verhältnissen wie der Baryt, und namentlich als schwefelsaurer Strontit im Cölestin. — Letzterer ist zwar nicht medicinisch, jedoch technisch (zur Anfertigung des Cölestinglases) officinell. Unter den Verbindungen bemerken wir:

Strontium mit Sauerstoff.

§. 510.

Srontiumoxyd, Strontian, *Strontiana*, *Strontiane*, kann aus seiner natürlichen kohlensauren und schwefelsauren Verbindung gewonnen werden. Es ist weniger ätzend wie Baryt, jedoch viel leichter im Wasser löslich, und wird auch wohl als „*Aqua Strontianae*“ zur Ermittelung der Schwefelsäure benutzt. Uebrigens steht es dem vorigen als Reagens nach. In seiner Verbindung mit Säuren als leicht lösliche „Salze“ besitzen diese die Eigenschaft, mit Alkohol übergossen und angezündet, eine

purpurrothe Flamme zu erzeugen, wodurch sie sich schon von Barytsalzen unterscheiden.—

Andere Strontiumverbindungen bieten geringeres Interesse dar. Weiter unter „Salze“ sind verschiedene derselben namhaft gemacht worden.

Calcium, *Calcium.* Ca.

§. 511.

Dieses Metall wurde früher von Seebeck mit Hülfe der Voltaschen Säule aus dem Aetzkalke (Calciumoxydhydrat) in Verbindung mit etwas Wasser und unter Mitwirkung des Quecksilbers, als Amalgam mit dem letzteren dargestellt. Späterhin wurde es auch durch Reduction der gedachten Oxydverbindung mit Kalium gewonnen. Es zeigt ähnliche Eigenschaften wie das letztere. — Verbindungen sind:

1) Calcium mit Sauerstoff.

§. 512.

Calciumoxyd, Kalk, Aetzkalk, *Calcaria*, *Chaux*. Wichtig ist die Verbindung, welche wir in grosser Menge in der Natur als Kalk verbreitet finden, dessen Basis (das Calciumoxyd) jedoch eine so grosse Verwandtschaft zu andern Säuren hegt, dass wir sie hier nur in solchen binairen Verbindungen kennen. Dahin gehören namentlich der kohlensaure-, schwefelsaure-, phosphorsaure-, boraxsaure-, arseniksaure Kalk, die hauptsächlich dem Mineralreiche, doch auch einzeln, wie die phosphorsaure und kohlensaure Verbindung, dem thierischen Reiche angehören, so wie nicht minder dem Pflanzenreiche verschiedene derselben eigen sind. Auch mit andern Substanzen finden wir das Calciummetall verbunden, wohin Chlor, Fluor, Jod zu zählen sind, Körper, die abwechselnd dem Mineral- und Thierreiche angehören. (Weiter unten.)

§. 513.

Das Calciumoxyd, gebrannter Kalk, *Calx usta*, *Chaux vive*, wird aus der kohlensauren Verbindung durch das Glühen der letzteren dargestellt. Für den ökonomischen und technischen Gebrauch bedient man sich der gewöhnlichen (so häufig verbreiteten) Kalksteine, die, nach Art der Benutzung des gebrannten Kalkes, mehr oder minder rein von andern Gemengtheilen seyn müssen. Sie werden in den

besonders dazu eingerichteten Kalköfen schichtweise über einander gelagert und nach und nach die Hitze so vermehrt, dass die Flamme auch mit denselben in Berührung gerathen kann. Zuerst entweichen die mechanisch und chemisch gebundenen Wassertheile, denen späterhin kohlensaures Gas folgt, wie an dem verschiedenen Farbenwechsel der Flamme, so wie deren Intensität wahrzunehmen ist. Der rückständige Kalk erscheint lockerer wie der kohlensaure, und seine Güte charakterisirt sich vornämlich dadurch, dass er nicht mit verdünnten Säuren aufbraust, so auch mit Wasser besprengt, schnell zu einem weissen Pulver, dem Kalkhydrate zerfällt. — Diese letzte Operation geschieht mit Wärmeentwickelung. Verschiedene durch das Meer begränzte Länder, die zugleich einen Mangel an Kalkgebirgen besitzen, bedienen sich zu oben gedachtem Zwecke der Muscheln (Austerschalen), die in der Regel einen ziemlich reinen Aetzkalk liefern, und deren organische Beimengungen durch die erhöhete Temperatur zerstört werden. —

§. 514.

Zu den pharmaceutischen Arbeiten bedient man sich der reineren Kalkarten. Es ist hinreichend, bei der Anfertigung der Aetzkali- und Aetznatronlauge, so wie des Ammoniaks, einen solchen gebrannten Kalk anzuwenden, der möglichst locker und weiss erscheint, und nicht todt gebrannt ist, d. h. keine solche Beimengungen besitzt, die während der Operation sich mit dem Kalke selbst zu neuen Produkten verbanden, wohin vornämlich die Kieselerde zu zählen ist. — Bei der Einwirkung eines solchen Kalkes auf das kohlensaure Kali oder Natron würden leicht durch das gebildete Kali- oder Natronhydrat Antheile desselben gelöst werden, und zugleich das Präparat verunreinigen. Gebrannte Austerschalen sind desfalls in Vorschlag gebracht worden. — Zu den rein chemischen Arbeiten, und namentlich um reine Aetzkali- oder Natronlauge darzustellen, benutzt man den reinsten kohlensauren Kalk, oder den gebrannten weissen Marmor, der in der Regel nur unbedeutende Beimengungen fremder Körper enthält.

§. 515.

Eigenschaften. Es bildet eine (der Verunreinigung nach) mehr oder minder weisse Masse, bei dem carrarischen Marmor völlig farblos. Das Oxyd ist von sehr ätzendem Geschmack und reagirt stark alkalisch. Für

sich schmilzt dasselbe nur durch Hülfe starker galvanischer Batterien, oder vor dem Wasserstoff- und Sauerstoffgasgebläse. Es zieht begierig die Feuchtigkeiten, so wie die Kohlensäure der Atmosphäre an, und zerfällt dadurch zuerst in ein weisses (lockeres) Pulver, als Kalkhydrat und dann als kohlensaurer Kalk. — Das reine Calciumoxyd enthält gegen 28 p. C. Sauerstoff. Mit Wasser angefeuchtet, nimmt man bei dem reineren gebrannten Kalke sehr bald eine Erhöhung der Temperatur wahr, indem derselbe zerfällt und Kalkhydrat gebildet wird, welcher von breiartiger Consistenz den Namen, gelöschter Kalk, *Calx extincta*, führt, und zu manchen ökonomischen Zwecken benutzt wird. Mit wenigem Wasser zur Pulverform umgewandelt, benutzt man ihn bei der Anfertigung verschiedener Präparate, z. B. des wässrigten Ammoniaks u. s. w. Der reine Kalk bedarf zu seiner Lösung gegen 750 Theile Wasser von $+15^0$ C., er bildet damit eine milchigte Flüssigkeit (Kalkmilch), die nach dem Filtriren „*Aqua calcariae*“ darstellt, welches als Reagens auf arsenigte Säure, kleesaure Verbindungen, Kohlensäure u. s. w. benutzt wird. (Vergl. „Reagentien“ und „Arsenikvergiftung.“)

Die Erwärmung, welche sich bei dem Löschen des Kalkes mit wenigem Wasser zeigt, ist davon abzuleiten, dass ein Antheil des letzteren chemisch gebunden, und hierdurch Wärme frei wird. —

Das Hydrat des Aetzkalkes enthält gegen 75,70 Kalk und 24,30 Wasser nach Berzelius. —

In pharmaceutisch- und ökonomisch-technischer Beziehung benutzt man den Aetzkalk noch zur Anfertigung der kaustischen Kali- und Natronlauge, um letztere zur „Seifenfabrikation“ anzuwenden. — Die Kalilauge ist im gewöhnlichen Leben am gebräuchlichsten, und sie wird durch die Vermengung des Aetzkalkes mit Asche (kohlensaurer kalihaltigen), so wie durch nachheriges Auslaugen dieses Gemenges in Fässern mit Wasser, dargestellt. Eben so findet er ausserdem bei der Fabrikation des Glases eine Anwendung. —

(Vergl. das Weitere unter „ölsaure Verbindungen,“ „Seife,“ so wie „kieselsaure Verbindungen,“ „Glas.“)

Andere Verbindungen sind:

2) *Calcium mit Chlor.*

§. 516.

Chlorcalcium, salzsaurer Kalk. Vergl. „Chlorsalze“ unter „Haloidsalze.“

3) *Calcium mit Jod.*

§. 517.

Jodcalcium. Vergl. den Artikel unter „Haloidsalze."

4) *Calcium mit Fluor.*

§. 518.

Fluorcalcium. Vergl. den Artikel „ebendaselbst."

5) *Calcium mit Cyan, Brom.*

§. 519.

Cyan- und Brom-Calcium. „Ebendaselbst."

6) *Calcium mit Schwefel.*

Schwefelcalcium, Kalkschwefelleber, *Calcium sulphuratum*, *Calcaria sulphurata*, *Hepar sulphuris calcareum*, *Chaux sulphurée.* —

§. 520.

Dieses Präparat wurde nach der früheren Vorschrift durch unmittelbares Glühen von 2 Theilen kohlensaurer Kalkerde mit 1 Th. Schwefel angefertiget, jedoch nach der neuen *Pharm. bor.* vermittelst einer Zerlegung des Gypses (schwefelsauren Kalkes). Es werden sieben Theile fein gepulverten Gypses mit einem Theile pulverisirter Kohle gemengt und diese Substanz im bedeckten Tiegel zum Weissglühen erhitzt, bis ein weisses Pulver erscheint, welches noch warm im verschlossenen Glasgefässe aufzubewahren ist. —

Theorie. Dieses Schwefelcalcium ist ein Gemenge mehrerer chemischen Bestandtheile, verschieden nach der Bereitungsart. Durch das unmittelbare Glühen des kohlensauren Kalkes mit Schwefel, wird ein aus Schwefelcalcium und schwefelsaurem Kalke bestehendes Produkt erzeugt, in den Verhältnissen dem Schwefelkalium analog, jedoch mit gleichen Mischungsverhältnissen des Schwefels zum Calcium. Bei dem Glühen des schwefelsauren Kalkes mit Kohle findet dahin eine Zersetzung des ersteren statt, dass sich Schwefelcalcium bildet, jedoch Kohlenoxydgas (und Kohlensäure) entwickelt werden. —

§. 521.

Eigenschaften. Diese grauliche (auch dunklere) Masse ist in der Hauptsache bei Berührung der Feuchtigkeiten, Luft u. s. w., ähnlichen Zersetzungen wie das Schwefelkalium unterworfen. Geglüht und in das Sonnenlicht gebracht, leuchtet das Schwefelcalcium im Dunkeln. Verdünnte Säuren (Hydrochlorsäure) entwickeln schnell Schwefelwasserstoffgas daraus, jedoch muss in den meisten Fällen (als Reagens) das geschwefelte Eisen vorgezogen werden, indem dieses Schwefelcalcium nicht selten einen Rückhalt an kohlensaurem Kalk besitzt, der jedoch in medizinischer Hinsicht zum Gebrauche für Bäder nicht in Betracht kömmt. —

Man bedient sich dieses Präparats zur Anfertigung der Hahnemannschen Weinprobe (*liquor vini probatorius*), indem dasselbe mit Wasser gelöst und Weinsteinsäure hinzugesetzt wird. Die wiederholt geklärte (freie Weinsteinsäure und Schwefelwasserstoffgas enthaltende) Flüssigkeit wird der zu prüfenden (bleihaltigen?) hinzugesetzt, indem man durch die Weinsteinsäure etwa gegenwärtiges Eisen, das nicht so wie Blei aus der sauren Lösung von jener Schwefelverbindung gefällt wird, zu fesseln sucht. In neuerer Zeit hat man dieses Reagens dahin verändert, dass man sich eines mit Schwefelwasserstoffgas imprägnirten Wassers bedient (*Aqua hydrosulphurata*), dem man nach Erforderniss etwas freie Säure hinzusetzt.

(Vergl. ein Weiteres „Schwefelwasserstoff unter den Reagentien“.)

Schwefel geht mehrere Verbindungen mit Calcium ein. Wir bemerken hier noch:

§. 522.

Fünffach Schwefel-Calcium (hydrothionigsaurer Kalk) wird durch das Sieden von 1 Theil Kalkhydrat mit 2½ Theilen Schwefelblumen und 16 Theilen Wasser erhalten, wobei die Flüssigkeit eine dunkle, gelbe Farbe erhält und sich ein Gemenge von Schwefelcalcium (mit fünffachem M. G. Schwefel) und unterschwefligsaurer Kalk bildet. Aus der Flüssigkeit setzen sich nach längerer Zeit Krystalle ab. Sie wird zur Anfertigung des gefällten Schwefels (mit) benutzt und durch Säuren leicht zersetzt. —

Verbindungen des Kalkes mit Säuren sind weiter unter „Salze“ aufgeführt. — Das aus verschiedenen Produkten bestehende, unter dem Namen „Chlorkalk“ bekannte Präparat ist bereits oben unter „Chlor,“ beschrieben worden. —

2) *Metalle der Erden.*

Magnium, Magnesium, *Magnesium.* Mg.

§. 523.

Früher wurde dieses Metall der Bittererde von **Davy** auf galvanischem Wege dargestellt, jedoch neuerdings von **Bussy** u. A. durch Behandlung seiner Chlorverbindung mit Kalium u. s. w. auf eine ähnliche Weise, wie **Wöhler** das Alumium (Metall der Thonerde) darzustellen gelehrt hatte.

Magnesiummetall, von silberweissem, glänzendem Ansehen, oxydirt sich schnell an feuchter Luft und verbrennt durch Erhitzung, indem sich gleichfalls Magnesiumoxyd erzeugt. Mit verdünnter Schwefelsäure behandelt, bewirkt es eine Zerlegung des Wassers. —

1) *Magnesium mit Sauerstoff.*

§. 524.

Magnesiumoxyd, reine Bittererde, gebrannte Magnesia, *Magnesium oxydatum*, *Magnesia usta*, *Magnésie.* (Letztere Benennung für das pharmaceutische Präparat, durch Glühen der kohlensauren Magnesia erhalten.)

Es findet sich in der Natur, an andere Substanzen gefesselt, sehr reichhaltig vor. Als kohlensaure Magnesia im Magnesit, Bitterkalk, Braunkalk, in den Mineral- und anderen Quellen (hier durch Kohlensäure gelöst) als schwefelsaure Bittererde, hauptsächlich in den Bittersalzquellen (Seidschützer, Quellen von **Epsham** in England u. s. m.), so wie in den meisten salinischen Mineralwässern. Dann, an Boraxsäure gefesselt, im Boracit, mit Phosphorsäure verbunden, im Wagnerit, Harnsteinen u. s. m. Eben so im Mineralreiche noch als kieselsaure Magnesia im Talke (woher der Name Talkerde). Sodann im Pflanzenreiche mit verschiedenen organischen Säuren verbunden. —

Das Metall selbst findet sich ausserdem noch mit anderen Körpern, wohin Chlor, Jod, Brom gehören, hauptsächlich in den Salzquellen, im Meereswasser u. s. w. verbunden.

§. 525.

Die Darstellung des pharmaceutisch-chemischen Präparates geschieht durch das Glühen der kohlensauren Magnesia.*) Es wird diese letztere in einem bedeckten Tiegel bei verstärktem Feuer so lange gebrannt, bis etwas davon mit Wasser vermengt, dem man ein Geringes an Säure hinzufügte, kein Aufbrausen mehr veranlasst. Die wiedererkaltete Magnesia wird in einem wohl verschlossenen Gefässe aufbewahrt.

§. 526.

Eigenschaften. Die reine Magnesia stellt ein farbloses, lockeres Pulver dar, sie ist geruch- und geschmacklos, nach Fyfe in circa 5000 Theilen kalten und 36000 Th. siedenden Wasser löslich, wobei diese Lösung schwach alkalisch reagirt. Mit Wasser befeuchtet tritt diese Eigenschaft mehr hervor. In einem solchen Zustande (so wie durch Feuchtigkeiten der Luft begünstiget) zieht sie nach und nach aus der Atmosphäre Kohlensäure an. Mit Wasser bildet sie ein Hydrat (mit ohngefähr 30 p. C. an Wasser), das ausser unmittelbarer Berührung beider, noch durch die Zerlegung eines gelösten Bittererdesalzes mit Aetzalkalien gewonnen werden kann. Die reine Magnesia enthält nach Berzelius 61,29 Mg. + 38,71 Sauerstoff, oder gleiche Atome beider Körper. Sie wird bei chemischen Untersuchungen der Pflanzenkörper wohl zur Trennung der „Alkaloide" u. s. w. benutzt. Etwaige Verunreinigungen mit Kohlensäure erkennt man durch Behandlung mit verdünnten Säuren, eben so wie ein Rückhalt an Kalk durch Prüfung einer solchen (filtrirten und mit Wasser verdünnten) Lösung mit kleesaurem Kali erforscht werden kann. Durch starke Glühhitze (in den Porzellainöfen), so wie vor dem Knallgasgebläse, kann die Magnesia zum Flusse gebracht werden. —

§. 527.

Anderweitige Verbindungen des Magnesiums sind:

2)

*) Vergl. „kohlensaure Magnesia" und andere Verbindungen dieser Art, weiter unten „Salze".

2) Magnesium mit Chlor.

§. 528.

Chlormagnesium, Chlortalcium. Vergl. unter „Haloidsalze“.

3) Magnesium mit Jod.

§. 529.

Jodmagnesium. „Ebendaselbst.“

4) Magnesium mit Fluor.

§. 530.

Fluormagnesium. „Ebendaselbst.“

5) Magnesium mit Brom.

§. 531.

Brommagnesium. „Ebendaselbst u. s. w.

Die wichtigsten Verbindungen mit Säuren. Vergl. unter „Salze“ überhaupt.

Alumium, *Alumium.* Al.

§. 532.

Das Metall der Thonerde, durch Davy nachgewiesen, wurde neuerdings von Wöhler durch die Zersetzung des Chloralumiums mittelst Kalium darzustellen gelehrt. Es bildet ein graues Pulver, das durch den Polirstahl metallisch glänzend wird. Das Alumium oxydirt sich bei einer erhöheten Temperatur und zersetzt siedendes Wasser langsam, jedoch schneller schwefelsäurehaltiges unter Wasserstoffgas-Entwickelung, während ein schwefelsaures Salz gebildet wird. Unter seinen Verbindungen bemerken wir:

1) Alumium mit Sauerstoff.

§. 533.

Alumiumoxyd, Thon-Alaunerde. *Alumina, Alumine, terra argillacea pura.* Diese Substanz findet sich in der Natur ungemein reichlich und unter verschieden-

artigem Vorkommen verbreitet. Im isolirten Zustande (keiner wirklich chemischen Verbindung) ist sie im Korund (Saphyr, Demantspath) und in den reineren Thonarten vorhanden. Als schwefelsaure Thonerde in den alaunhaltigen Fossilien, so wie ähnliche Verbindungen noch mit andern Körpern, wohin Alkalien u. s. w. gehören, vorkommen. Mit Phosphorsäure verbunden findet sie sich im Wavellith, Lazulith u. s. w. Ein sehr reichhaltiges Vorkommen ist aber das mit Kieselerde, in welcher diese letztere die Rolle einer Säure, erstere jedoch die einer Basis spielt. — Nicht nur allein natürliche, sondern auch viele Kunstprodukte sind hierher zu rechnen. — Künstlich wird das Alumiumoxyd durch die Zersetzung des reinen (eisenfreien) Alauns- (schwefelsaure Thonerde-Kali) mit kohlensaurem Kali gewonnen. Der hierdurch entstandene Niederschlag, aus Thonerdehydrat und basisch schwefelsaurer Thonerde bestehend, wird weiter zerlegt, indem man durch Digeriren mit kohlensaurer Kalilösung letztere entfernt, den Rückstand in Salzsäure löst und durch einen Ueberschuss von Ammoniak die Thonerde fällt, die mit Wasser ausgesüsst und getrocknet wird. Sie ist ein Hydrat, das durch Glühen (im Silbertiegel) sein gebundenes Wasser einbüsst. —

Alaun wird ausser durch Kali auch noch mit Ammoniak erzeugt. Glüht man diese letztere Verbindung, so ist das Produkt reine Thonerde. —

§. 534.

Eigenschaften. Sie stellt ein farbloses Pulver, geruch- und geschmacklos, dar, welches durch heftige Glühhitze sein Volumen vermindert, sodann von 4,15 spec. Gewicht. Vor dem Knallgasgebläse schmilzt dieselbe zu einem durchscheinenden Glase. Als Hydrat, natürlich gebildet im Diaspor vorkommend, ist sie in verschiedenen Säuren löslich, geglühet weniger. — Mit Aetzkali geschmolzen, so wie in dessen concentrirten wässrigen Lösungen ist sie löslich und das erstere giebt ein Mittel ab, sie aus den kieselsauren und anderen Verbindungen zu trennen (vergl. Aetzkali unter „Reagentien"), wobei das durch Glühen erhaltene Produkt mit verdünnter Salzsäure behandelt und die filtrirte (Kieselerde zurückgelassene) Flüssigkeit mit Kali zerlegt wird. — Mit einigen Tropfen salpetersaurer Kobaltoxydlösung vor dem Löthrohre erhitzt, bildet sie eine smalteblau gefärbte Masse. Sie besteht aus 53,30 Alumium + 46,70 Sauerstoff, oder 2 At.

des ersteren zu 3 Atomen des letzteren. — In technischer Beziehung findet sie mannigfaltige Anwendung.*) Dahin gehört namentlich Porzellain, so wie dessen Arten von Steingut, Wedgewood, Sanitätsgeschirr und die andern verschiedenen Sorten von Töpferwaaren u. s. w. Sie wird meistens in ihrer Verbindung als Thon (in der Regel mit Kieselerde und andern Beimengungen versehen) zur Anfertigung jener technischen Produkte benutzt, wobei man Sorge trägt, für die feineren Geschirre einen möglichst eisenfreien Thon zu wählen, da dieser (durch Verlust des Wassergehaltes) bei dem Brennen dunkle Färbungen veranlassen würde. —

2) *Alumium mit verbrennlichen Körpern.*

§. 535.

Verbindungen mit solchen, die wir als „Haloidsalze" kennen, sind von weniger Interesse. Alumium verbindet sich mit Schwefel, Chlor, Fluor u. s. w. Erstere Verbindung wurde von Wöhler dargestellt, die mit Chlor hauptsächlich von Oerstedt beschrieben. —

§. 536.

Verbindungen der Thonerde, sowohl für sich als unter Zuziehung anderer basischer Körper mit Säuren, sind weiter unter „Salze" abgehandelt worden. —

§. 537.

Es folgen nun zum Beschlusse dieser Abtheilung eine Reihe von Erden, deren metallische Grundlagen erst neuerdings durch Wöhler, Berzelius u. s. w. genauer dargestellt, so wie ihre übrigen Verbindungen von diesen Chemikern beschrieben wurden. In pharmaceutisch-medizinischer (so wie in technischer) Beziehung gewähren sie kein besonderes Interesse, daher nur allgemeine Charaktere derselben anzuführen sind. Es gehören dahin:

Yttrium, *Yttrium.* Y.

§. 538.

Von Wöhler durch Zerlegung des Chloryttriums mit Kalium (in der Hitze) dargestellt. — Diese metallische

*) Unter dem Artikel „Siliciumsäure" werden wir späterhin Gelegenheit erhalten, mehrere Kunstprodukte, aus beiden Substanzen gebildet, näher zu beschreiben. —

Substanz, von 4,842 spec. Gewicht, verbrennt mit lebhaftem Lichte im Sauerstoffgase und löst sich in verdünnten Säuren unter Wasserstoffgasentwickelung.

Mit Sauerstoff bildet sie die Yttererde, von Gadolin entdeckt, und von Klaproth, Vauquelin und Berzelius näher beschrieben. Diese findet sich in einigen schwedischen Fossilien, wohin der Ytterit, Yttertantalit, Yttercererit u. s. w. gehören.

Yttrium geht mit einigen verbrennlichen Körpern, so wie das Oxyd mit Säuren Verbindungen ein.

Beryllium, *Beryllium.* Be.

§. 539.

Von Wöhler durch Reduction der Beryllerde in der Hitze mit Kalium dargestellt. — Verbrennt unter Oxydation bei der Glühhitze. —

Berylliumoxyd, Beryllerde, Glycinerde (daher auch der Name Glycium, indem sie mit gewissen Säuren süssliche Salze bildet) wurde von Vauquelin im Beryll und Smaragd aufgefunden. Späterhin im Euklas und Helvin.

Beryllium bildet mit Schwefel, Chlor, Fluor, so wie die Beryllerde mit verschiedenen Säuren, Salze.

Zirkonium, *Zirconium.* Nr.

§. 540.

Von Berzelius hauptsächlich durch die Zerlegung des Fluorzirkonium-Kaliums mit Kaliums u. s. w. dargestellt. Diese Substanz wird vornämlich nur durch Fluorwasserstoffsäure gelöst. — Sie entzündet sich durch Erhitzung an der Luft vor dem Glühen. —

Zirkoniumoxyd, Zirkonerde, wurde von Klaproth im Zirkon und Hyacinth aufgefunden, so wie späterhin im Eudyalith an Kieselsäure gebunden. In ihrem reinen Zustande theilt sie einige Eigenschaften mit letzterer, ist jedoch nicht in ätzenden, sondern kohlensauren Alkalien löslich, so wie sie auch durch das Schmelzen dieser (kohlensauren Kali) mit dem Zirkonpulver zuerst daraus getrennt wird.

Zirkonerde bildet mit verschiedenen Säuren Salze. —

Thorium, *Thorium.* Th.

§. 541.

Es schliesst sich diesen Körpern die von Berzelius neuerdings entdeckte Thorerde an, dessen metallische Basis als „Thorium“ bezeichnet worden ist, und die nur ein rein wissenschaftliches Interesse gewährt. — Die Thorerde findet sich in einem norwegischen Fossile, Thorit genannt. Im Thorit ist sie gegen 58 p. C. enthalten. Sie stellt ein weisses Pulver dar, dessen Hydrat in kohlensauren Alkalien leicht löslich ist. Thorium geht mit Schwefel und Chlor, so wie dessen Oxyd (Thorerde), mit verschiedenen Säuren, unter andern Kohlensäure, Verbindungen ein. —

Metalle der Erze.

§. 542.

Diese Abtheilung von eigentlichen (älteren) Metallen unterscheidet sich von der vorigen hauptsächlich dadurch, dass ihre Oxyde keine alkalische Eigenschaften besitzen, und in der Regel von dem Schwefelwasserstoffgase (auch anderen Schwefelverbindungen), entweder aus ihren sauren oder neutralen Auflösungen, als „Schwefelmetalle“ gefällt werden, auch manche derselben durch das Cyan-Eisenkalium als Cyanverbindungen gefällt werden. Ferner werden sie im Allgemeinen aus ihren (oxydirten) Lösungen durch Alkalien als Oxyde gefällt, die auch wohl zugleich Antheile des Wassers als Oxydhydrat aufnehmen (vergl. im Allgem. „Einleitung zu den Metallen“ w. oben). Charakteristisch ist es ferner noch für diese Abtheilung, dass einige derselben so viel Sauerstoff aufzunehmen vermögen, um ausser Oxyde noch in die Klasse der Säuren zu treten, wohin (wie oben gesagt) Arsenik, Spiessglanz, Mangan u. s. w. gehören. Dann auch, dass eine Reihe dieser Metalle nur unter Zutritt von desoxydirenden Körpern (wie Kohlenstoff, Wasserstoff) aus ihrer Sauerstoffverbindung getrennt werden können, während andere, wohin auch die früheren „edlen“ Metalle zu rechnen sind, für sich (bei erhöheter Temperatur) reducirbare Metalloxyde besitzen. Eben so vermag oft ein Metall das andere aus seiner Lösung wieder her zu stellen.

Die Anzahl dieser Metalle vermehrt sich ebenfalls, und namentlich wurde durch die Entdeckung des „*Vanadinx*" die Reihe derselben vergrössert.

Wir beginnen dieselbe mit:

Mangan, Braunsteinmetall, *Manganum*, *Manganèse*. Mn.

§. 543.

Seine Entdeckung fand zuerst durch Gahn statt. Berzelius, Arfwedson, Turner u. A. beschrieben es in der neueren Zeit genauer. Es kommt in der Natur hauptsächlich oxydirt und geschwefelt vor. — Die ungemein grosse Verwandtschaft dieses Metalles zum Sauerstoffe erschwert die Darstellung (nur von wissenschaftlichem Interesse) aus seinem Oxyde, dessen Reduction bei erhöheter Temperatur entweder durch Wasserstoff geschieht, oder auch durch Kohle bei einem heftigen Glühfeuer, indem der Schmelztiegel selbst mit Kohlenpulver (zum Taige geformt) ausgelegt, verschlossen und dem Gebläsfeuer (einer Schmiedeesse) ausgesetzt wird.

Eigenschaften. Frisch besitzt es eine stahlgraue Farbe, ist etwas metallisch glänzend, spröde, und von 8,013 spec. Gewichte. Es zeigt sich sehr strengflüssig, und seine Verwandtschaft zum Sauerstoffe bedingt, dass es entweder in einer Atmosphäre von Wasserstoffgas oder unter Steinöl aufbewahrt wird. — Durch (Sauerstoff-) Säuren wird es schnell oxydirt.

1) Verbindungen des Mangans mit Sauerstoff.

§. 544.

Dieses Metall geht verschiedene Verbindungen mit jenem Körper ein, namentlich als Oxydul, Oxyd, Hyperoxyd und Magansäure. —

Manganoxydul, *M. oxydulatum*, besitzt eine graugrünliche Farbe, erscheint als Hydrat im frischen Zustande farblos, geht jedoch durch Oxydation (an der Luft) schnell zu braunem Oxyde über, und bildet mit Säuren „Manganoxydulsalze" aus deren Lösungen es auch durch kohlensaures Kali gefällt werden kann. Es besteht aus 78,06 M. + 21,94 S., oder aus gleichen Atomen beider, und enthält als Hydrat gegen 24 p. C. Wasser. Schwefelwasserstoff, Schwefelammonium fällt es als fleischfar-

bigen Niederschlag. — Es muss in einer mit Wasserstoffgas angefüllten Glasröhre (Kugel) aufbewahrt werden *).

Manganoxyd, *M. oxydatum*, von brauner Farbe (im fein zertheilten Zustande), ist aus 70,34 M. + 29,66 S., oder aus 2 At. des ersteren zu 3 At. des letzteren, zusammengesetzt und wird künstlich durch das Erhitzen des salpetersauren Manganoxyduls dargestellt. Es verbindet sich mit 10 p. C. Wasser zu einem Hydrate, das auch natürlich als Schwarzmanganerz vorgefunden wird.

Manganhyperoxyd, Braunstein, *M. hyperoxydatum, M. oxyd. nativum, Manganése*, ist die in pharmaceutisch-chemischer Hinsicht wichtigere Verbindung. — Sie findet sich in der Natur sehr häufig verbreitet als Graumanganerz (Ibfeld, Erzgebirge u. s. w.) sowohl in vier- als sechsseitigen Säulen krystallisirt, wie auch derb, von stahlgrauer Farbe und metallischem Glanze. Es besteht aus 64 M. + 36 S., oder aus 1 At. zu 3 At. des letzteren, und zeichnet sich chemisch dadurch aus, dass es in der Glühhitze Sauerstoffgas entwickelt, wobei ein Gemenge von Manganoxyd — Oxydul zurückbleibt. Eben so entwickelt es mit concentrirter Schwefelsäure jenes Gas unter Bildung ähnlicher schwefelsaurer Produkte (vergl. „Sauerstoffgas"). In der Löthrohrflammme, mit Borax behandelt, liefert es eine violett gefärbte Kugel, wodurch es sich von andern metallischen Körpern charakteristisch unterscheidet. — Es wird zur Anfertigung gefärbter Gläser benutzt. Die Benutzung dieser Substanz zur Darstellung des Sauerstoffgases, Chlors u. s. w. ist bekannt. Eben so wendet man es zur Darstellung des *Spirit. nitrico* und *mur. aeth.* (vergl. „Aetherarten" im 2. Bde.) an. Man muss wohl darauf achten, dass das „natürliche Oxyd" nicht damit verwechselt werde, eben so prüfen, ob nicht durch Säuren ein Aufbrausen veranlasst wird, in welchem Falle Kohlensäure (durch eingesprengten Kalkspath u. s. w.) Verunreinigungen herbeiführen würde. —

*) Sowohl für diesen Fall, als auch für ähnliche der Art, ginge es zu bemerken, dass eine solche Glasröhre (mit eingeblasener Kugel) sehr zweckmässig die Form Fig. 38. besitzt. — Man kann den in dieser Röhre durch Wasserstoffgas (vergl. obigen „Apparat zur Reduction des Eisenoxydes") reducirten Körper sogleich darin aufbewahren, wenn das eine Ende derselben schnell verschlossen, und nachdem der Inhalt mit jener Gasart gefüllt war, an beiden Enden zugeschmolzen würde. Ein blosses Verkorken genügt in den wenigsten Fällen. —

Mangansäure, *Acidum manganicum*, *Acide manganique*, bildet kleine carminrothe Nadeln, und ist in einem chemischen Produkte, das den Namen *Chamaeleon minerale* führt, seiner Beschaffenheit nach aber ein basisch mangansaures Kali ist, gegenwärtig. Dieses wird dargestellt, indem man Braunstein mit salpetersaurem Kali so lange glühet, bis der Rückstand eine schwärzlichgrüne, pulverigte Beschaffenheit erhält. Es hat die Eigenschaft mit gewöhnlichem Wasser (kohlensäurehaltigen) gelöst, schnell von der grünen Färbung zu einer violetten und rothen Nüançe überzugehen. Zersetzt man das Präparat mit concentrirten Säuren, so erscheinen bei der trocknen Behandlung rothe mangansäurehaltige Dämpfe, im gelösten Zustande kann jedoch bei einer vorsichtigen Verdunstung aus der rothen Flüssigkeit die Mangansäure abgeschieden werden. — Körper, die zum Sauerstoffe Verwandtschaft hegen, zersetzen diese Säure sehr schnell, und es reicht schon (nach Chevillot, E'dwards u. A. Versuchen) ein blosses Filtriren der gelösten Substanz hin, ihr durch das Filtrum den Oxygengehalt zu entziehen. — Die Mangansäure wird gleichfalls rasch durch das Sonnenlicht in braunes Oxyd und Sauerstoff (Gas) zerlegt. Sie enthält gegen 41,26 p. C. des letzeren oder 5 Atom. S. zu. 2 M. und bildet mit salzfähigen Basen neutrale Verbindungen von rother, basische hingegen mit grüner Farbe. —

Oben gedachtes basisch-mangansaures Kali war als Reagens auf gelöste arsenigte Säure in Vorschlag gebracht worden, da jedoch die bräunliche Färbung auch mit vielen andern (organischen) Substanzen entsteht, so ist es nur höchstens als ein Bestätigungsmittel anzusehen.

2) *Verbindungen des Mangans mit Chlor.*

§. 545.

Chlormangan, salzsaures Manganoxydul. Vergl. „Chlorsalze,“ woselbst noch andere „Chlorverbindungen“ berührt werden. —

3) *Verbindungen mit Schwefel.*

§. 546.

Schwefelmangan, *Manganum sulphuratum*, findet sich natürlich gebildet als Manganblende (Manganglanz), und kann durch das Glühen beider Körper, so wie

Zerlegung der Manganoxydulsalze durch Schwefelwasserstoffgas dargestellt werden. Es enthält gegen 64 p. C. M., oder gleiche Atome beider Körper, und gewährt keinen besondern Nutzen. —

§. 547.

Sowohl das Oxyd als Oxydul vereinigen sich mit Säuren zu Salzen, von denen die wichtigeren unter jener „Abtheilung" beschrieben sind. —

Eisen, *Ferrum (Mars)*, *Fer.* Fe.

§. 548.

Dieses, den Alten später als Gold, Silber und Kupfer bekannt gewesene Metall, findet sich in der Natur überaus reichhaltig verbreitet. Im unorganischen Reiche treffen wir es unter verschiedenartigen Verhältnissen an, im organischen dagegen mit Sauerstoff (als Oxyd) verbunden. — So finden wir es nach der Einäscherung der Vegetabilien im Rückstande zugegen, eben so ist es bekannt, dass das thierische Blut einen bedeutenden Rückhalt dieses oxydirten Metalles besitzt, das ausserdem noch mit dem Lebensprocesse der Thiere in einer innigen Wechselwirkung zu stehen scheint. —

§. 549.

Das Mineralreich bietet uns das Metall hauptsächlich im oxydirten und vererzten Zustande dar. — Das Vorkommen gediegener Eisenmassen ist entweder noch problematisch, oder dürfte unter die Seltenheiten gehören. —

§. 550.

Gediegenes Eisen. Karsten hat dasselbe zu Kamsdorf in Sachsen entdeckt; nach Klaproths Untersuchung enthält dieses Metall noch Kupfer und Blei beigemengt. — Die für Elba und a. a. O. aufgezeichneten Fälle sind theils widerlegt, oder auch nicht gehörig festgestellt. —

Allerdings können wir aber die Meteorsteinmassen als gediegenes Eisen mit anderen Metallen vererzt, in Anspruch nehmen. — Es ist bekannt, dass jene Aerolithen aus den höhern Regionen der Atmosphäre zu unsern Planeten herabgeschleudert werden, und vielleicht dort sich die Bestandtheile derselben aus Dünsten ver-

flüchtigter Metalle condensirten, wie allerdings viele wichtige Untersuchungen lehrten, dass unser Dunstkreis den Sammelplatz mannigfaltiger fremdartiger Gemengtheile ausmacht. *) Diese Ansicht scheint mehr Wahrscheinlichkeit für sich zu haben als eine andere, der zufolge man diese Produkte einem cosmischen Ursprunge, oder von einem andern Planeten herabgeschleudert, zuschreiben will. — Merkwürdig ist, dass häufig besondere Phänomene ein solches Herabschleudern aus der Atmosphäre begleiten, wohin die Licht-Entwickelung u. s. w. zu zählen ist. — Chlodni hat viele solcher Aerolithen-Fälle aufgeführt, so wie Klaproth u. a. Chemiker sich besondere Verdienste um die Erforschung ihrer Bestandtheile erwarben. — Man rechnet die ungeheuren, von Pallas in Sibirien 1772 und die am Parranastrome in Südamerika (ursprünglich zu 30000 Pf. geschätzte), aufgefundenen eisenhaltigen Massen ebenfalls hieher. — Die Untersuchung hat gelehrt, dass diese grösstentheils schwarzen, im Innern mit eingesprengten metallischen Theilen versehenen Produkte, oft annähernde Verhältnisse ihrer Gemengtheile enthielten. Zu letzteren gehören in qualitativer Hinsicht Eisen (metallisch und oxydirt), Mangan, Nickel, Kobalt, Chrom, Schwefel, Kieselerde, Talkerde u. s. w. Die Eisenmasse von Pallas entdeckt, so wie die südamerikanische zeichnet sich vorzugsweise durch einen prädominirenden Eisengehalt aus. Solche Produkte sind jedoch nur als Seltenheiten den Kabinetten einverleibt.

§. 551.

Sehr häufig findet sich dieses Metall in der Natur mit andern Körpern verbunden, und wir erwähnen hier den oxydirten, vererzten und salinischen Zustand. Wir theilen darüber übersichtlich die Hauptpunkte mit.

Oxydirtes Eisen. Wir finden es hier als Oxydul-Oxyd, als Oxyd, oder auch letzteres chemisch gebundenes Wasser enthaltend, als Eisenoxydhydrat. —

Als Oxydul-Oxyd bietet es uns u. a. der Magneteisenstein dar, etwa aus 69 Eisenoxyd und 31 Oxydul zusammengesetzt. Die dunkleren rothen Farben sind ihm eigen, so wie das Fossil auch jener Zusammensetzung seine magnetischen Eigenschaften zu danken hat. — Haupt-

*) Es bedarf wohl keiner besonderen Bemerkung, dass ein so wichtiges Metall hier weitläufiger abgehandelt worden ist.

fundorte das Magneteisensteins sind Dannemora in Schweden und die Insel Elba.

Oxydirtes Eisen. Hieher sind viele Eisenerze zu zählen. Hauptsächliche Arten desselben sind Eisenglanz, Rotheisenstein, Glaskopf, Blutstein, sodann die verschiedenen Eisenoxydhydratverbindungen, wohin Eisenocker, Brauneisenstein, Thoneisenstein zu rechnen sind. — Der Eisenglanz zeichnet sich durch dunklere schwärzlichbraune Farben aus, und besitzt ein schuppicht-glänzendes Ansehen. Blutstein und Rotheisenstein finden sich meist in derben Massen, während dem Glaskopfe, bei sowohl helleren wie dunkleren rothen Farben, noch ein gewisser Glanz und eine fasrige Textur, bei nieren- und traubenförmigem Ansehen, eigen ist. Die Hydratverbindungen besitzen in der Regel eine sich ins gelbe und bräunliche neigende Farbe (wie namentlich der Eisenocker beweist), da das ursprünglich rothbraune Eisenoxyd, im mit Wasser verbundenen Zustande, ein ockerartiges gelbes Ansehen erhält, das wiederum durch das Glühen zur ersten Farbe reducirt wird. — Sodann kommt es in der Natur vor, als:

Geschwefeltes Eisen. Hieher zu rechnen sind die bekannten Schwefelkiese, die sich sowohl durch ihre äussere Form (sie finden sich derb und in manchen Abänderungen krystallisirt), als auch durch andere Eigengenschaften von einander unterscheiden. Sie enthalten im Durchschnitt einige 50—60 p. C. Schwefel, dem sich ausser Eisen noch andere Metalle, namentlich Kupfer und Zink anreihen, wie auch die Verunreinigungen des käuflichen Eisenvitriols, der aus diesen Erzen gewonnen wird, nachweisen. Als besondere Arten bemerken wir den Schwefelkies, Strahlkies, Haar- und Leberkies, die in ihrer Farbe vom messinggelben bis zum goldgelben u. s. w. wechseln, und deren Grundformen Würfel, Octaeder oder das eigenthümliche Schwefelkies-Dodecaeder ausmachen.

Vererztes Eisen. Ein solches mit andern metallischen Theilen vererztes Eisen giebt uns das Titaneisen, Chromeisen (in der Technik zur Darstellung des chromsauren Kalis u. a. Chromfarben besonders wichtig) so wie auch der Thoneisenstein. — Endlich bemerken wir noch:

Gesäuertes Eisen. Sowohl das Oxydul als auch Oxyd dieses Metalles findet sich in der Natur mit verschiedenen Säuren verbunden. Schwefelsaures Eisenoxydul bieten uns die Grubenwasser, die mit ge-

schwefelten Eisenerzen und Vitriolkiesen in Berührung stehen, dar. Manche dieser Kiese wittern an ihrer Oberfläche den Eisenvitriol aus. — Auch einige Mineralquellen, namentlich das Alexisbad am Harze, zählen dieses Salz unter ihren Bestandtheilen. Ein phosphorsaures Eisenoxydul finden wir in der blauen Eisenerde, während wir als Repräsentanten des phosphorsauren Oxydes, die Raseneisensteine, wohin das Morast-, Sumpf-, Wiesenerz zu zählen ist, erblicken. Auch Chrom-, Arsenik- und Kieselsäure finden sich in der Natur mit Eisenoxyd verbunden. —

Das in den Mineralquellen gelöste Eisen ist ausser an Schwefelsäure, noch im oxydulirten kohlensäurehaltigen Zustande gegenwärtig, und durch eine prävalirende Menge derselben gelöst. Durch die Berührung der atmosphärischen Luft zieht es mehr Sauerstoff an, und vermag sich nicht länger gelöst zu erhalten, indem es sich bei dem Verluste der überschüssigen Kohlensäure als Eisenoxydhydrat ablagert. — Mächtige Ablagerungen dieser Art bieten uns die Mineralquellen am Laacher See dar (Bischof).

§. 552.

Europa ist reich an Eisenbergwerken. — Viele Arten der Eisenfossilien besitzen diejenigen von Dannemora, die Insel Elba, Goslar am Harze (ausgezeichnet durch seine Vitriolbergwerke). Mehr reducirt auf einige Arten ist England, woselbst der Spatheisenstein vorzugsweise zur Gewinnung benutzt wird. — Das Eisen ist überhaupt ein Hauptbegleiter vieler anderen Fossilien, in denen es so häufig die Farbe bedingt. Hieher gehören die basaltischen Formationen, die granit-, porphyr- und feldspathartigen Massen, so wie auch andere vulkanische und neptunische Fossilien. —

§. 553

Die Gewinnung des metallischen Eisens bietet uns in allgemein chemischer und pharmaceutischer Beziehung manches Interesse dar. Man wendet dazu am häufigsten die oxydul- und oxydhaltigen Fossilien, deren Begleiter nicht selten kieselsaure - und Thonerde - Verbindungen sind, an. Enthalten die Eisenerze noch andere (flüchtige) Substanzen, wie Arsenik, Schwefel u. s. w., so werden dieselben vorerst durch das Rösten entfernt, und hierauf (zerkleinert) mit Kohle und dem Zuschlage zusammengeschichtet, in den Hohöfen (vergl. Einleitung zu den

Metallen) einer heftigen Weissglühhitze ausgesetzt und zusammengeschmolzen. Durch den Zuschlag, der entweder aus Kalk, Kalk mit Thon, oder auch aus einer leicht schmelzbaren eisenhaltigen Schlacke (früherer Ausschmelzungen) besteht, geschieht eine innigere Verbindung der Masse, und die Kohle ist dann im Stande, im höheren Grade ihre oxydirende Kraft auszuüben. Das niedergeschmolzene Eisen sammelt sich unter der Schlacke, welche letztere hauptsächlich, den Verhältnissen der Eisenerze nach, kieselsaure, Thon- und Kalkverbindungen nebst Eisen, Mangan u. s. w. enthält. Durch das Oeffnen des unteren Behälters wird das geschmolzene Metall in Kanäle abgelassen, und kommt unter dem Namen des Guss- oder Roheisens im Handel vor. Solchergestalt ist das Eisen noch mit vielen oben genannten Gemengtheilen verunreinigt, von denen es (zum grössten Theile) durch das Frischen befreit werden kann. Es wird nämlich unter Gebläsfeuer von atmosphärischer Luft auf Herden mit Kohle geglühet und durch Hämmern in Stäbe geformt, wobei eine Frischschlacke gewonnen wird, die ausser etwas Eisen, noch Silicate u. s. w. enthält. — Das solchergestalt gereinigte Eisen ist als „Schmiedeeisen" bekannt. Obgleich nicht vollkommen chemisch rein, dient es doch zum technischen und pharmaceutisch-medizinischen Gebrauche. Ganz reines Eisen wird namentlich durch die Reduction der künstlich dargestellten Oxyde jenes Metalles mit Wasserstoffgas (bei erhöheter Temperatur) dargestellt. — Man unterscheidet noch rothbrüchiges und kaltbrüchiges Eisen. Ersteres enthält Schwefel, Arsenik u. s. w. und zerfällt bei dem Hämmern in der Rothglühhitze in Stücke, dahingegen das andere (phosphorhaltige) eine spröde Beschaffenheit nach dem Abkühlen zeigt.

§. 554.

Eigenschaften. Farbe, Ansehen, eigenthümlich. Es besitzt einen fasrigen, hakigen Bruch, ist dehnbar und geschmeidig, wird durch das Rothglühen weich, lässt sich in der Weissglühhitze schweissen, und schmilzt nach Makenzie bei 158° Wedgewood. Es wird in der Glühhitze durch Wasser oxydirt. Sein höchstes spec. Gewicht ist = 7,84. Vom Magnete wird es angezogen, und selbst attractorisch. Vollkommen trockne Luft, so wie eine Atmosphäre von Wasserstoffgas, verändern das Metall nicht, jedoch findet eine Oxydation (als Eisenoxyd-Hydrat, Eisenrost) durch eine feuchte Atmosphäre statt.

Glühhitze vermag es ferner unter Zutritt der Luft zu oxydiren. Von den Säuren wird es schnell, durch verdünnte Schwefel- und Hydrochlorsäure unter Wasserzersetzung gelöst, indem sich im ersteren Falle schwefelsaures Eisenoxydul, im letzteren hingegen Eisenchlorüre (salzsaures Eisenoxydul) bildet. — Medizinisch für sich findet es als „*limatura ferri*" Anwendung. Sie müssen vornämlich kupferfrei seyn. — Durch Auflösung in verdünnter Schwefelsäure und Behandlung derselben mit Ammoniak im Ueberschusse, kann aus der überstehenden Flüssigkeit leicht der Kupfergehalt ersehen werden. — Es verbindet sich mit einer Reihe anderer Körper auf chemischem Wege, unter denen wir bemerken:

1) *Eisen mit Sauerstoff.*

§. 555.

Schon aus dem natürlichen Vorkommen ergiebt sich ein verschiedenartiger Oxydationszustand, und man unterscheidet unter den chemischen Präparaten zunächst das Eisenoxydul und Eisenoxyd. —

§. 556.

Eisenoxydul, das sich in der Natur nie rein, sondern stets mit anderen Körpern verbunden vorfindet, zeigt eine so grosse Verwandtschaft zum Sauerstoffe (und dadurch bewirkter höheren Oxydationsstufe), dass seine Darstellung auf künstlichem Wege mit Schwierigkeit verknüpft ist. Isolirt erhält man es am reinsten, wenn Wasserdämpfe über glühende Eisenfeile geleitet werden. — Gay-Lussac fand jedoch, dass auch dieses Produkt noch Oxyd enthält. —

§. 557.

Das *Ferrum oxydulatum nigrum*, *Aethiops martialis* der Officinen wird nach der *Ph. boruss.* angefertigt, indem man braunes Eisenoxyd mit einer hinreichenden Menge von Baumöl anfeuchtet, und dieses Gemenge während einer halben Stunde im bedeckten Tiegel glühet. Die obere weniger dunkle Schicht wirft man weg, reibt die erkaltete Masse, von einer schwärzeren Farbe, zum feinsten Pulver, und hebt dieses in einem wohl verschlossenen Gefässe auf. (Verunreinigung weiter unten.)

Theorie. Das Oel wird durch das Glühen zersetzt. Kohlenstoff und Wasserstoff desselben verbinden sich mit

einem Antheile des Sauerstoffes vom Oxyde, indem Kohlenoxydgas (Kohlensäure) und Wasser erzeugt werden, während sich Eisenoxyd zum Oxydul umwandelt. (S. Gemengtheile desselben weiter unten.)

§. 558.

Eigenschaften. Das pharmaceutische Präparat stellt ein schwarzes (durch Glühen mehr graues) Pulver dar. Weniger kräftig wie metallisches Eisen, wird es noch vom Magnete angezogen. Durch den Zutritt der Feuchtigkeiten in der Atmosphäre verwandelt es sich nach und nach in Eisenoxyd-Hydrat, und bildet mit verdünnter Schwefel- oder Salzsäure behandelt, Eisenoxydul-Oxydsalze (beide gemengt), deren Gegenwart durch Reaction mit Cyaneisenkalium zu beweisen ist. — Es enthält ausser Eisenoxyd und etwas Kohle, wohl noch Antheile von metallischem Eisen beigemengt.

Das reine Eisenoxydul besteht aus 77,62 Eisen + 22,38 Sauerstoff, oder gleichen Atomen beider Körper. Aus seiner Lösung in Säuren, wird es durch Alkalien als ein weisses Hydrat gefällt, das jedoch rasch grünlich-schwarz gefärbt wird, und durch Absorbtion des Sauerstoffes (der Luft) nach und nach zu einer braunen Oxyd-Hydratverbindung umgewandelt wird. Mit Säuren bildet es (s. w. Salze) grünlich gefärbte Salze, die durch den Sauerstoff der Luft (zunächst an ihrer Oberfläche) leicht oxydirt werden. —

Das pharmaceutische Präparat, metallisches Eisen, Kohle und Oxyd enthaltend, kann auf erstere Verunreinigung mit verdünnter Schwefelsäure geprüft werden. Es wird sich in diesem Falle Wasserstoffgas entwickeln, auch Kohle bei der Auflösung zurückbleiben.

Eisenoxydul färbt Glasflüsse grün, daher auch manche Fossilien, die jenes enthalten, so z. B. Basalt, Klingstein zur Anfertigung des grünen Bouteillenglases benutzt werden.

Eisenoxyd sowohl für sich, als in Verbindung mit Wasser (Eisenoxydhydrat) findet sich in der Natur in oben bezeichneten Fossilien ungemein reichhaltig verbreitet. —

Rothes Eisenoxyd, *Ferrum oxyd. rubrum, Oxydum ferricum, Crocus martis adstringens*, wird nach bezeichneter Pharmacop. angefertigt, indem man 12 Theile krystallisirtes schwefelsaures Eisen (-oxydul) mit einem Theile gereinigten Salpeter vermengt, und in einem Schmelztiegel bei anfangs gelindem nachher verstärktem Feuer

glühet, bis sich alle Dämpfe entwickelten und eine rothe Masse zurückbleibt. Nach dem Erkalten ist der Rückstand durch Kochen und Aussüssen mit destillirtem Wasser von den salinischen Theilen zu befreien, worauf man das so dargestellte sehr feine Pulver trocknet und gut aufbewahrt. (Theorie und Eigenschaften weiter unten.)

Eisenoxyd-Hydrat, braunes Eisenoxyd, *Ferrum oxydatum fuscum*, *Crocus martis aperitivus*, *Hydras ferricus* (fälschlich *ferrum carbonicum* genannt), wird angefertigt, indem man krystallisirtes schwefelsaures Eisen in hinreichender Menge heissen Wassers löst, die erkaltete Lösung filtrirt, und dieselbe so lange mit kohlensaurem Natron, in genugsamer Quantität Wasser gelöst, versetzt, als noch ein Niederschlag erzeugt wird, welcher durch das Filtrum geschieden und mit heissem Wasser ausgesüsst, getrocknet und im wohl verschlossenen Gefässe aufbewahrt wird. (Verunreinigungen weiter unten.)

Theorie. Durch den Zusatz des Natrons (auch der kohlensauren Kalilösung) geschieht unter Einwirkung des Sauerstoffes der Luft sehr bald eine Veränderung des Niederschlages dahin, dass sich das Oxydul des Eisens theilweise in Eisenoxydhydrat umwandelt, welches letztere die Kohlensäure nicht gefesselt erhalten kann. Das Präcipitat ist daher schon in den ersten Stadien ein Gemenge von kohlensaurem Eisenoxydul mit Eisenoxyd-Hydrat, während in der Flüssigkeit (bei hinreichender Menge) schwefelsaures Kali gelöst bleibt. Das Auswaschen mit heissem Wasser, so wie die fortwährende Einwirkung der Luft, verwandelt das Präparat in Eisenoxydhydrat um, wobei natürlich die Kohlensäure ferner entwickelt wird.

Ein späteres Glühen würde diese Hydratverbindung zersetzen, und Eisenoxyd darstellen. —

Bei oben gedachter Darstellung des „Eisenoxydes selbst“ geht der Process von Statten, dass durch das Glühen des Eisenvitriols mit salpetersaurem Kali die Säure desselben zersetzt, und durch den Sauerstoff das Oxydul mehr oxydirt wird, während sich das Kali mit der Schwefelsäure (des Eisensalzes) zu schwefelsaurem Kali vereinigt, welches letztere (nebst etwa vorhandenem Theile unzersetzten Salpeters oder auch solche des schwefelsauren Eisens) durch das wiederholte Auswaschen entfernt werden kann. — Eisenoxyd bleibt hierbei zurück. Die bei dem Glühen sich entwickelnden Dämpfe enthalten ausser Wasser und salpetrigter Säure (durch Stickstoff-

oxyd

oxyd der zersetzten Säure und Sauerstoff der Luft gebildet) noch Antheile der Schwefelsäure, die nicht gleichzeitig von dem Kali aufgenommen wurde, oder vielmehr in einem grösseren, die Sättigungscapacität übersteigenden Verhältnisse zugegen war. —

§. 559.

Eigenschaften beider Oxyde. Das reine Eisenoxyd (auf künstlichem Wege dargestellt) stellt ein dunkelbraunrothes Pulver dar, zeigt keine magnetischen Eigenschaften, wird an der Luft nicht verändert, und bildet mit Säuren Eisenoxydsalze. Nach einem heftigen Glühen löst es sich, vermöge seiner compacten Beschaffenheit, oft schwierig darin auf, schneller in seiner Verbindung mit Wasser als Hydrat. Es enthält 69,22 E. + 30,78 Sauerstoff, oder 2 Atome des ersteren zu 3 At. des letzteren. Durch Alkalien wird es aus seinen Lösungen als Eisenoxyd-Hydrat gefällt.

Dieses letztere besitzt im natürlichen Zustande (w. oben erwähnt) eine lichtere gelbbraune Farbe. Künstlich geht diese in die dunkler-braune über. — Beide verlieren durch Glühen ihr Hydratwasser, und werden zum braunrothen Oxyde umgewandelt. — Es löst sich, wie erwähnt, schneller als das Oxyd in Säuren auf, und enthält gegen 15 p. C. an Wasser. — Eben genannte Eigenschaft macht es besonders zur Bereitung des essigsauren Eisenoxydes (zur *Tinct. ferri acet. Klaproth.*) geschickt. —

Eisenoxyd findet für sich (auch in manchen seiner natürlichen Verbindungen) u. a. noch dahin eine technische Anwendung, dass man es zum Gelbfärben der Bouteillen und anderer Glasarten (damit verschmolzen) benutzt. —

2) Verbindungen des Eisens mit Kohlenstoff.

§. 560.

Bei dem Ausschmelzen des Eisens aus seinen Erzen gewinnt man namentlich als erstes Produkt das Roheisen, welches (wie oben gesagt, ausser andern Metallen u. s. w.) oft ½, 2, 5 p. C. Kohlenstoff beigemengt enthält, der bei dem Auflösen des Metalles in Säuren als „Graphit" zurückbleibt. —

§. 561.

Ein sehr wichtiges Produkt dieser Art bietet uns aber der Stahl, *Chalybs*, *Acier*, dar, von welchem verschiedene Arten unterschieden werden. Dahin gehört der natürliche Roh- oder Schmelzstahl, durch das Anfrischen leicht schmelzbarer kohlenstoffhaltiger Eisenerze, und durch eine ähnliche Procedur eines manganhaltigen Gusseisens unter einer Decke von Schlacken gewonnen, wodurch ein sehr grosser Theil des Kohlenstoffs verbrennt.

Der Brenn- oder Cämentstahl wird durch mehrtägiges Glühen des Stabeisens mit Kohlenpulver erzeugt (in besonderen feuerfesten Schmelztiegeln) und besitzt gewöhnlich ein mehr blasiges Ansehen.

Der Gussstahl wird endlich durch das Schmelzen der beiden gedachten Stahlsorten unter einer Decke von Glaspulver gewonnen, und erhält hierdurch eine mehr gleichförmige Beschaffenheit.

§. 562.

Dieses bis zu gewissen Verhältnissen mit Kohlenstoff imprägnirte Eisen ist, wie bekannt, fähig, Politur anzunehmen, dehnbar und von einem bis 7,92 sich erstreckenden spec. Gewichte. Erhitzt und schnell abgekühlt wird der Stahl hart, spröde. Verschiedene Grade der Erhizzung veranlassen, ausser Veränderung seiner physischen Beschaffenheit, auch eine solche der Farbe. Diese beginnt mit der gelben, geht zur purpurartigen, violetten und endlich zur blauen über. — Durch oftmaliges Glühen verliert der Stahl den Kohlenstoff-Gehalt. Ausser 0,25 bis 0,90 p. C. des letzteren enthält er noch etwas Silicium, Mangan, Phosphor u. s. w. beigemengt. Ein grösserer Kohlenstoff-Gehalt bedingt die Weichheit desselben.

Der indische Stahl, Wootz genannt, ist nach Faradays Untersuchungen, ein Alumium und Silicium enthaltender Gussstahl. —

3) *Verbindungen des Eisens mit Schwefel.*

§. 563.

Es giebt verschiedene Verhältnisse, unter denen sich beide Körper mit einander verbinden. Besonderes Interesse gewähren hauptsächlich nachstehende Produkte dieser Art:

Geschwefeltes Eisen aus 62,77 Eisen + 37,23 Schwefel, oder aus gleichen Atomen gebildet. Es kommt

in der Natur gewöhnlich mit dem nachfolgenden gemengt vor, und wird künstlich durch unmittelbares Erhitzen beider Substanzen, oder durch Verbrennung des Eisens in Schwefeldämpfen (so wie auch auf nassem Wege) erhalten. Es stellt ein schwarzes Pulver dar, das sich unter Entwickelung von Schwefelwasserstoffgas in verdünnten Säuren auflöst, und zu diesem Zwecke benutzt wird. — (Vergleiche „*Ferrum sulphuratum*" unter Reagentien.)

Geschwefeltes Eisen, aus 45,47 des Metalles mit 54,26 Schwefel, oder aus 1 At. Eisen + 2 At. Schwefel, bietet uns die Natur im Schwefelkiese dar. (S. weiter oben.) Es besitzt die mannigfaltigsten Abweichungen in seiner äussern Form, und liefert durch Erhitzung Schwefel, wobei ein Rückstand verbleibt, der zur Vitriolbereitung geschickt ist. (Vergl. unter „Salze" schwefelsaures Eisenoxydul.)

§. 564.

Man erhält diese Schwefelungsstufe künstlich durch die Behandlung des glühenden Eisens mit Schwefelkohlenstoffdämpfen. —

Anmerkung. Ueber diese und andere Verbindungen vergl. Berzelius in Poppend. Annalen. Bd. 7. S. 393.

4) *Verbindungen des Eisens mit Phosphor.*

§. 565.

Phosphoreisen, *Ferrum phosphoratum*, wird künstlich durch Reduction des phosphorsauren Eisenoxyduls mit Kohle dargestellt, so wie auch durch Zusammenschmelzen beider Körper. Es enthält gegen 23 p. C. Phosphor und ist sehr spröde. Dem Eisen ist es nicht selten als eine Verunreinigung beigemengt, wenn zum Ausschmelzen gebundene phosphorsäurehaltige Eisenerze benutzt wurden. Jenes Metall zeigt sodann die Eigenschaft nach dem Abkühlen bei dem Biegen oder Hämmern in Stücken zu zerspringen, daher „kaltbrüchiges Eisen." Durch wiederholtes Ausschmelzen mit solchen jene Säure bindenden Mitteln, als Kalk u. s. w., kann das Metall mehr gereinigt werden.

5) *Verbindungen des Eisens mit Chlor.*

§. 566.

Chloreisen, als Eisenchlorüre und Eisenchlorid. — (Salzsaures Eisenoxydul und Oxyd.) Vergl. unter Salze „Chlorverbindungen."

6) Verbindungen des Eisens mit Cyan.

§ 567.

Cyaneisen. Hierher gehörige verschiedene Verbindungen des Cyans mit Eisen, vergl. weiter unter „Cyanverbindungen“ a. a. Orte.

Die Verbindungen der verschiedenen Oxydationsstufen dieses Metalles mit „Säuren“ vergl. weiter unter „Salze,“ woselbst zugleich die Art und Weise, dieses Metall in seinen Lösungen u. s. w. zu ermitteln, beschrieben ist.

Zink, Spiauter, *Zincum*, *Zinc.* Zn.

§. 568.

Die Römer und Griechen bezeichneten mit dem Namen Cadmium ein sehr häufig vorkommendes Zinkoxydhaltiges Fossil, den Galmey. Paracelsus beschrieb im 16. Jahrhundert zuerst die Eigenschaften des Zinkmetalles, das späterhin für sich und in anderen Verbindungen im Arzneischatze aufgenommen ward. Im technischen Leben wurde es hauptsächlich dann mehr benutzt, als man an ihm die Eigenschaft wahrnahm, dass es sich bei einer gewissen Temperatur zu Blechen u. s. w. umarbeiten liess. —

§. 569.

Die Natur bietet uns dieses Metall hauptsächlich oxydirt, an Säuren gebunden, wie auch mit Schwefel vererzt dar. Im Galmey, von denen verschiedene Arten unterschieden werden, findet es sich theils als Zinkoxyd, theils letzteres an Kieselerde (Kieselsäure) gebunden, vor. Der gewöhnliche Galmey enthält ausserdem noch andere metallische Substanzen, wohin Eisenoxyd, Braunsteinoxydul, oft Kupfer- und Bleiverbindungen gehören. — Man benutzt ihn hauptsächlich mit zur Gewinnung des Metalles, eben so auch zur Darstellung des Messings (der bekannten Legirung aus Zink und Kupfer), indem das Galmey mit Kupfer und Kohle geschmolzen, und so das Zinkoxyd reducirt wird. —

Gesäuert finden wir das Zink noch als kohlensaures Zinkoxyd im Zinkspathe (auch edler Galmey genannt) von weisser, grauer und gelber Farbe, mit säulenförmiger

Krystallisation. Die Zinkblüthe, welche in pulverartiger Form sich auf solche Zinkfossilien ablagert, ist gleichfalls ein kohlensaures Zinkoxyd mit Ueberschuss des letzteren. — Wichtig in pharmaceutischer Beziehung ist hauptsächlich das schwefelsaure Zinkoxyd (natürlicher weisser Vitriol, Zinkvitriol). Dieses Salz ist als ein Produkt der Verwitterung der schwefelhaltigen Zinkerze zu betrachten, welche letztere nach einiger Vorbereitung auch zur Erzeugung jenes Salzes auf künstlichem Wege benutzt werden. Diese geschwefelten Zinkerze führen den Namen der Zinkblenden, und es sind deren mehrere, die verschiedentlich gefärbt, von den gelben, grünen, röthlichen in die braunen, schwarzen Farben übergehen, und sowohl derb wie auch krystallisirt als Octaeder, Tetraeder u. s. w. vorkommen. Sie enthalten gegen 30—33 p. C. Schwefel, jedoch auch andere Metalle mit Schwefel verbunden, wohin Kupfer, Eisen, Blei und Cadmium, welches letztere noch besonders gewonnen wird. Eine merkwürdige Verbindung (von Riviero untersucht) bietet uns ein mit Selen und geschwefeltem Quecksilber (Zinnober) vererztes und in Mexiko vorkommendes Zinkfossil dar, jedoch nur von rein mineralogischem Interesse. —

§. 570.

Man benutzt vorzugsweise die zinkoxydhaltigen Fossilien (Galmey) zur Gewinnung des Metalles, indem man diese im zerkleinerten Zustande mit Kohle ausglüht und das Oxyd dadurch zerlegt. In der Regel ist das durch Ausschmelzen des Galmeys (und anderer kupfer- und blei- so wie eisenhaltiger Zinkerze noch nicht rein, sondern muss auf's Neue einer Destillation (unter Abschluss der Atmosphäre, um Oxydation zu vermeiden) in besonderen Apparaten unterworfen werden, wodurch es mehr gereinigt erscheint, da es in der Regel noch einen Rückhalt von Cadmium und Eisen enthält, und letzteres namentlich nur durch das Glühen des Zinkes mit Schwefel davon getrennt werden kann. — Das im Handel vorkommende Zink erscheint, tafelförmigen Ansehens, einige Zoll dick, wobei die Oberfläche bald durch die Atmosphäre seinen metallischen Glanz einbüsst. —

Den grössten Theil des Zinkes, welcher in Europa benutzt und selbst den überseeischen Ländern zugeführt wird, erzielt man in Oberschlesien, wo sehr reichhaltige Zinkbergwerke (an Galmey, Zinkblenden u. s. w.) vorkommen. — Zink ist einer der Artikel, die in bedeuten-

der Menge durch die Engländer, sowohl für das Mutterland als auch für ihre Colonien, aufgekauft wurden, obgleich sich in den letztern Jahren die Ausfuhr verminderte. Zink wird auch auf den Hüttenwerken gewalzt, um sogleich zur Bedachung der Häuser, Wasserleitungen und anderen Zwecken zu dienen. Im Jahre 1828 führte man aus Oberschlesien 204,171 Centner rohes, so wie mehrere 1000 Centner Zinkblech aus, während 1825 das obige Quantum noch um 40 Tausend Centner höher angeschlagen werden konnte. — Die Besitzungen Englands in Ostindien, woher in früherer Zeit auch Zink nach Europa geführt wurde (*Zincum ostindicum*), den man für besonders rein erachtete, vermogten nicht eine solche Menge des Metalles zu erzeugen, als durch die mannigfaltigen Fabrikzweige in England, so wie durch die Entdeckung Humphry Davy's die Kupferbeschläge der Schiffe durch Zinkstreifen zu schützen, verbraucht wurde.*) Späterhin fand es hierzu weniger Anwendung und es verringerte sich die Ausfuhr um vieles. —

§. 571.

Die schwefelhaltigen Zinkerze werden vorzugsweise zur Anfertigung des Zinkvitriols benutzt. Man operirt hierbei ähnlich wie bei den Schwefel- und Kupferkiesen, indem man sie vorher zerkleinert und röstet, um einen Theil des Schwefels zu verflüchtigen, wie auch zu oxydiren. Einige Zeit der Atmosphäre in bedeckten Schuppen ausgesetzt, laugt man die Haufen mit Wasser aus, und dunstet sodann die Flüssigkeit zum Krystallisationspunkte ein, wobei das erzeugte (mit vielen andern metallischen Substanzen verunreinigte) schwefelsaure Zinkoxyd geschmolzen und in besondere Formen gebracht wird. Schwefelsaures Kupfer- und Eisenoxyd, so wie verschiedene erdigte Substanzen, sind hauptsächliche Verunreinigungen des weissen Vitriols (schwefelsauren Zinkoxydes), weshalb es vorzugsweisse nur in den technischen Gewerben, in der Färberei als Beitzmittel u. s. w. benutzt wird, dahingegen dasjenige zum pharmaceutischen Gebrauche durch directe Verbindung beider Bestandtheile dargestellt werden muss. — Auch die mit den geschwe-

*) Diese, bereits a. a. O. aufgeführte Entdeckung, beruht darin, dass das Zink sich in Berührung mit dem Kupfer als + elektrisch äussert, daher zuvörderst durch die Säure und Sauerstoff der gelösten Salze im Meerwasser oxydirt, dahingegen das — elektrisch gewordene Kupfer geschützt wird.

felten Zinkerzen in Berührung stehenden Grubenwässer enthalten häufig Zinkvitriol gelöst, der ebenfalls durch einen Verdunstungsprocess gewonnen werden kann. Sowohl das Wasser als die Luft äussern auf jene Verbindung eine oxydirende Eigenschaft, indem sie schwefelsaures Zinkoxyd erzeugen. — Oft enthält dieses Grubenwasser geringere Antheile Eisen gelöst, da dasselbe durch längere Berührung mit dem Sauerstoffe der Luft aus dem oxydulirten Zustande in den oxydirten übergeht, und sich dann schwerer gelöst zu erhalten vermag. (S. weiter unter „Salze" schwefelsaures Zinkoxyd).

§. 572.

Eigenschaften. Das Zinkmetall besitzt ein bläulichweisses Ansehen, ist vom blättrigen Gefüge und hat ein spec. Gewicht = 6,861 im ausgeschmolzenen Zustande. Bei einer leichten Schmelzbarkeit charakterisirt sich Zink noch dadurch, dass es in verschlossenen Destillationsapparaten verflüchtigt werden kann, und zwar deshalb mit Abschluss der Atmosphäre, da es sehr schnell bei dem Glühen durch den Sauerstoff oxydirt wird. Es verbrennt unter Zutritt der Luft mit einer schönen grünlich weissen Flamme, wobei sich das weisse Oxyd auf der Oberfläche ablagert. Letzteres erscheint in der Regel etwas gelblich, was man oft von einem Eisen oder Cadmium-Gehalte herleiten wollte, das aber (da es wohl bei dem reinen Zinke vorkömmt) noch andern Ursachen zugeschrieben werden kann. (S. weiter unter Zinkoxyd.) Eine andere Eigenschaft des Zinkes beruht darin, dass, obgleich es sich bei mittler Temperatur der Atmosphäre sehr zähe zeigt, es bei einer Erhitzung von $+ 150^0$ C. zu Blechen ausgewalzt, so wie auch in Dräthen ausgezogen werden kann. Die spec. Dichtigkeit nimmt hierdurch bis = 7,19 zu. Wird die Temperatur jedoch mehr denn $+ 200^0$ C. erhöht, so erscheint das Metall spröde und kann selbst zu Pulver verarbeitet werden. Es schmilzt bei 374^0 C. und zersetzt in der Glühhitze das Wasser. Unter Wasserzerlegung löst es sich sehr schnell in verdünnter Schwefelsäure auf, indem zugleich schwefelsaures Zinkoxyd erzeugt wird.

Das im Handel vorkommende metallische Zink ist meistens mit vielen anderen Körpern verunreiniget, wohin vorzugsweise Kohle, Eisen, Cadmium, Blei, Kupfer, dann auch Arsenik, Zinn, Kobalt, weniger Nickel und Uran, zu zählen sind. Kohligte Verbindungen pflegen bei der Lösung zurückzubleiben. — Cadmium und arsenigte Säure

werden beide durch Schwefelwasserstoffgas und durch den sich hier bildenden gelben Niederschlag selbst aus der sauren Lösung entdeckt, jedoch schon durch Löslichkeit des Arsenikniederschlages in Ammoniak unterschieden. Zinn bleibt bei der Auflösung des Zinkes in verdünnter Salpetersäure zurück (als Zinnoxyd) und Kupfer wird (wenn auch nicht gleich durch die bläuliche Färbung der Flüssigkeit) dennoch sehr bald durch die Reaction mit überschüssigem Ammoniak, so wie mit Cyan-Eisenkalium durch die blaue Färbung und durch einen braunen Niederschlag (im letzteren Falle) aufgefunden.

1) *Verbindungen des Zinkes mit Sauerstoff.*

§. 573.

Wir bemerken hier besonders:

Zinkoxyd, Zinkblüthen, *Zincum oxydatum, Oxydum zincicum, flores Zinci.* Die *Pharm. boruss.* führt die Zubereitung dieses Präparates sowohl auf trokkenem, als auch nassem Wege an. Auf dem erst gedachtem wird Zinkoxyd durch das Glühen des Metalles unter Zutritt der äussern Luft erhalten. Zinkstückchen werden nämlich in einem geräumigen Tiegel (bei anfangs gelindem dann mehr verstärktem Feuer) geschmolzen und die Hitze dergestalt vermehrt, dass das Metall mit einer Flamme an der Oberfläche verbrennt. Mit Hülfe eines eisernen Löffels wird die stets sich bildende weisse Decke entfernt, und dem Metalle dadurch neue Oberfläche dargeboten, um wiederum zu verbrennen. — Diese Operation wird so lange wiederholt, als noch metallisches Zink zugegen war. Das Produkt der Verbrennung wird gesammelt, und unter Auswaschen so wie auch Abschlemmen zu einem feinen Pulver zerrieben, und getrocknet in gut verschlossenen Gefässen aufbewahrt. —

Theorie. Durch das Glühen des Zinkmetalles wird demselben um so schneller Gelegenheit dargeboten, aus der Luft Sauerstoff zu absorbiren, und dadurch in den oxydirten Zustand überzugehen. Das Hinwegräumen des gebildeten Oxydes ist nothwendig, da hierdurch die Luft wiederum neue Berührungspunkte erhält. In den älteren Zeiten sammelte man das locker umherfliegende Zinkoxyd unter dem Namen der *lana philosophica* und schrieb dieser besondere Heilkräfte zu.

Man kann nicht verhüten, dass mit dem Oxyde zugleich kleine Zinkstückchen abgesondert werden, die, so

wie etwa sich bildende Schlacke fremdartiger Körper, durch das Ausschlemmen mit Wasser vom lockeren Zinkoxyde zu trennen sind. —

§. 574.

Das „*Zincum oxydatum via humida paratum*“ wird dargestellt, indem neun Theile gereinigtes trocknes schwefelsaures Zinkoxyd mit einem Theile gepulvertem, gereinigtem Salpeter gemengt, und in einem Tiegel so lange geglüht werden, bis etwas der Masse gelöst, und filtrirt, durch einen Zusatz von Gallustinktur und ätzenden Ammoniak, einen nicht gefärbten Niederschlag erzeugt.*) Nach dem Erkalten wird die zurückbleibende Masse aus dem Tiegel genommen, zerrieben und mit der zehnfachen Menge des heissen Wassers unter Umrühren vermischt und gelöst, damit sich das Lösliche von dem oxydirten Eisen, im Falle es gegenwärtig war, trennt. Die Flüssigkeit wird filtrirt und derselben so lange eine hinreichende Menge in Wasser gelöstes, gereinigtes kohlensaures Natron hinzugefügt, als noch ein Niederschlag erzeugt wird. Nachdem derselbe gut ausgesüsst und getrocknet ward, glühet man ihn in einem bedeckten Tiegel, bis eine Probe desselben mit irgend einer verdünnten Säure behandelt, kein Aufbrausen mehr veranlasst. Man bewahrt ihn sodann noch warm in einem gut verschlossenen Gefässe auf.

Theorie. Es ist oft schwierig schwefelsaures Zinkoxyd ganz vom Eisen befreit darzustellen, und dieserhalb schreibt die *Pharm. boruss.* das Glühen jenes Salzes mit Salpeter vor, dessen Säure theilweise zersetzt wird, um das vorhandene Eisen durch den Sauerstoff einer höheren Oxydationsstufe zuzuführen. Im Falle dieses noch nicht vollständig geschah, wird das gelöste Oxydul (noch als schwefelsaures Eisenoxydul vorhanden) durch die Gallustinktur so wie durch Ammoniak angezeigt, wobei die dunklere Farbe des Oxyduls in letzterer Beziehung nach und nach unter Einwirkung des Sauerstoffes der Luft in eine bräunliche übergeht. Das durch längeres Glühen gebildete vollkommene Oxyd wird von der Schwefelsäure getrennt, und zeigt sich sodann im Wasser unlöslich. Der Zusatz des kohlensauren Natrons bewirkt späterhin eine

*) Dieser würde durch die Gallustinktur bläulich-schwarz, durch Ammoniak zuerst grünlich-schwarz, sodann bräunlich gefärbt werden, und bekundete die Gegenwart des Eisenoxyduls.

Zersetzung des schwefelsauren Zinkoxydes, indem sich kohlensaures Zinkoxyd und schwefelsaures Natron erzeugt, deren erstes niederfällt, und nach dem Glühen seiner Kohlensäure verlustig wird, deren Gegenwart im zu prüfenden Präparate durch das Aufbrausen mit Säuren nachgewiesen werden kann. Unter oftmaligem Oeffnen des Gefässes kann das Zinkoxyd nach und nach etwas Kohlensäure aus der feuchten Luft anziehen, die durch ein neues Glühen des Präparates wiederum entfernt wird. —

§. 575.

Eigenschaften des Zinkoxydes. Es stellt ein weisses Pulver dar, das bei dem Erhitzen (Glühen) ein gelbliches Ansehen erhält, jedoch nach dem Erkalten zur ursprünglichen Farbe zurückkehrt, im Falle es chemisch rein war, oder keine anderen Verhältnisse mitwirkten. Es enthält nach Berzelius 80,10 Zink + 19,9 Sauerstoff oder gleiche Atome beider Bestandtheile. Mit dem Wasser bildet es ein Hydrat, das durch Zersetzung der Zinkoxydlösungen mit einem Alkali erhalten wird, sich auch leicht in einem Ueberschusse von Aetzkali löst. Ferner ist das Zinkoxyd leicht löslich in verdünnter Schwefel- und Salzsäure. —

Herr Jansen hat neuerdings *) eine sehr interessante Arbeit über das Zinkoxyd, so wie dessen Verbindungen u. s. w. geliefert, aus der wir jetzt nur einige Hauptdata in so weit entlehnen wollen, als sie mit den Farbenveränderungen bei dem Erhitzen des Oxydes im Conflicte stehen, indem wir die vornehmsten hierher gehörigen Untersuchungen bei den „Zinksalzen" näher berücksichtigen werden. Der Verf. fand nämlich bestätiget, dass ein eisen- und cadmiumfreies Zink dennoch ein Zinkoxyd liefern könne, welches bei dem Glühen eine gelbliche Farbe erhalte, indem das Fällungsmittel einen Rückhalt an Eisen enthalten könne, oder dass bei der Präcipitation sich etwas (unzersetztes) schwefelsaures Salz befunden habe, welches nun bei dem Glühen durch irgend eine organische Substanz eine Zersetzung erleidet, und in Schwefelzink umgewandelt, das Oxyd gelblich färbt. —

*) Siehe dessen Preisschrift über „das Verhalten des Zinkoxydes" in der pharmaceutischen Zeitung N. 19. 1832 und in den „Annalen der Pharmacie."

(Ueber Reinigung des Zinkes und seiner Salze vom Eisen u. s. w. vergl. weiter unter „Zinksalze“ im 2. Bande.)

Das sogenannte *Nihilum album*, so wie die *Tulia*, *Cadmia fornacum*, sind theils reineres, theils ein mit erdigten Theilen vermengtes Zinkoxyd. —

§. 576.

Verunreinigungen des Zinkoxydes können hauptsächlich in Cadmium, Eisen (seltener in andern metallischen Oxyden, wenn ein bedeutend reines Metall gewählt wurde), sodann in Kohlensäure (durch schwächeres Glühen nicht ausgetrieben) bestehen. Durch die Behandlung mit Säuren ist letztere leicht zu erforschen, so wie auch in der filtrirten und mit reinem Wasser verdünnten Auflösung Reagentien auf Eisenoxyd (Gallustinktur und Kaliumeisencyanür) dieses bald andeuten. Die Gegenwart des Cadmiums lässt sich aber durch den mit Schwefelwasserstoffgas bewirkten gelben Niederschlag, der vom Arsenikpräcipitate durch seine Auflöslichkeit in Salzsäure, jedoch nicht im Ammoniak, sich unterscheidet, auch in der Hitze nicht flüchtig ist, erkennen. — (Ein Weiteres bei den Zinksalzen.)

2) *Verbindungen des Zinkes mit Schwefel.*

§. 577.

Bietet uns die Natur (wie erwähnt) in der Zinkblende noch mit andern geschwefelten Metallen (wie Eisen, Arsenik, Blei u. s. w.) gemengt dar. Auf künstlichem Wege geschieht die Verbindung bei einer Zersetzung der Zinkoxydlösungen durch Schwefelwasserstoffgas am leichtesten. Schindler hat neuerdings (Geigers Magazin 1830 Aug.) unter mehreren Versuchen mit dem Zinke auch den Niederschlag durch Schwefelwasserstoffgas, aus einer neutralen Zinkauflösung erhalten, untersucht. Bei einer sehr langsamen Einwirkung jenes Gases erhält man nach ihm den Niederschlag sehr zusammenhängend, ja sogar in kleinen Krystallen. Er enthält ferner 15,7 Wasser, während Geiger und Reimann nur 10,7 gefunden hatten.

Uebrigens muss der geschwefelte Niederschlag völlig farblos erscheinen, wenn das Metall chemisch rein war. — Er löst sich nicht in Ammoniak auf.

3) *Verbindungen des Zinkes mit Kohlenstoff.*

§. 578.

Das käufliche Metall enthält neben mehrern Metallen (Eisen, Blei, Arsenik, Kupfer, Nickel, Kobalt, Mangan — neuerdings nach Schindler selbst Spuren von Uran) noch einen Gehalt an Kohle, der durch Destillation davon zu trennen ist. — Sie ist hauptsächlich Veranlassung des fremdartigen Geruches, der dem Wasserstoffgase (bei der Behandlung des Metalles mit verdünnter Schwefelsäure) mitgetheilt wird.

4) *Verbindungen des Zinkes mit Chlor.*

§. 579.

Chlorzink. Vergl. unter Haloidsalze „Zinkverbindungen."

5) *Verbindungen des Zinkes mit Jod.*

§. 580.

Jodzink. Vergl. ebendaselbst „Zinkjodid."

6) *Verbindungen des Zinkes mit Cyan.*

§. 581.

Cyanzink. Ebendaselbst unter „Zinkcyanid" etc.

Andere Verbindungen gewähren ein geringeres Interesse, wohin z. B. Phosphorzink, Bromzink u. s. w. zu zählen ist.

Die Verbindungen des Oxydes mit Säuren sind unter der allgemeinen Abtheilung „Zinksalze" im 2. Bande beschrieben, so wie auch deren Ermittelung bei gerichtlichen Untersuchungen und andere hierher gehörige Verhältnisse berücksichtiget werden. —

Cadmium, *Cadmium.* Cd.

§. 582.

Die Geschichte der Entdeckung dieses Metalls durch Stromayer und Hermann (1817) ist besonders für die Pharmacie von Interesse. — Bei einer Revision der Apotheken im Magdeburgischen wurde von der dazu beauftragten Commission ein Zinkoxyd vorgefunden, das bei seiner Lösung in Säuren und einer nachfolgenden Behand-

lung mit Schwefelwasserstoffgas einen gelben Niederschlag (statt des dem reinen Zinke eigenthümlichen ungefärbten Präcipitates) hervorbrachte. Man vermuthete die Gegenwart des Arseniks, bis zuletzt jene Chemiker die Eigenthümlichkeit des Cadmiums erwiesen.

§. 583.

Dieses Metall ist ein Begleiter der Zinkerze, namentlich der schlesischen, und findet sich sowohl im oxydirten Zustande im natürlichen Zinkoxyde (Galmey) vor, wie auch mit Schwefel verbunden in den geschwefelten Zinkerzen (Zinkblenden) als Schwefelcadmium.

Untersuchungen, die Hermann hierüber anstellte, ergeben die Menge desselben im Zinkoxyde gegen 8 p. C. des Cadmiumoxydes. Seine Darstellung ist mit verschiedenen Schwierigkeiten verknüpft, daher der Preis des Cadmiums noch so bedeutend hoch ist. — Das unreine Zinkoxyd (so auch Metall) wird durch verdünnte Schwefelsäure gelöst, wobei ein geringer Ueberschuss der letzteren verbleibt. Durch Schwefelwasserstoff wird Schwefelcadmium (von gelber Farbe) gefällt, und dieses in Hydrochlorsäure bei gelinder Erwärmung gelöst, sodann durck kohlensaures Ammoniak als kohlensaures Cadmiumoxyd niedergeschlagen. Die Reduction des letzteren findet durch Kohle in einer Retorte statt. Eben so kann das (oben erwähnte) Chlorcadmium durch Eisen oder Zink zersetzt werden, wobei sich metallisches Cadmium abscheidet, das wiederum durch Destillation von Eisentheilen gereinigt wird. —

§. 584.

Eigenschaften. Das Metall besitzt eine zinnweisse Farbe, ist glänzend, krystallisirt beim langsamen Erkalten in octaedrischer Gestalt, besitzt Dehnbarkeit und im gehämmerten Zustande 8,694 spec. Gewicht. Es schmilzt vor dem Glühen, und verflüchtiget sich leichter als Zink. In verschiedenen Säuren ist es leicht löslich (vergl. weitere Eigenschaften unter „Salze des Cadmiums").

1) Verbindungen des Cadmiums mit Sauerstoff.

§. 585.

Cadmiumoxyd, *Cadmium oxydatum*, kann durch Zersetzung cadmiumoxydhaltiger Auflösungen mit Alkalien, nachherigen Glühen u. s. w. erhalten werden. Es besitzt ein bräunliches Ansehen und gegen 12,55 p. C.

Sauerstoff oder gleiche Atome beider Bestandtheile. Mit Wasser bildet es ein Hydrat, in Ammoniak, so auch in den gewöhnlichen Säuren auflöslich.

2) *Verbindungen des Cadmiums mit Schwefel.*

§. 586.

Wird leicht auf nassem Wege durch Zersetzung der Cadmiumoxydsalze mit Schwefelwasserstoffgas dargestellt. Dieser Niederschlag enthält gegen 22 p. C. Schwefel oder gleiche Atome beider Bestandtheile, und löst sich in concentrirter Salzsäure auf. Seine Farbe ist dem Arsenikniederschlage verwandt, er unterscheidet sich jedoch in seinem Verhalten gegen concentrirte Salzsäure, durch seine Unlöslichkeit in Ammoniak, und durch seine fixe Beschaffenheit in der Hitze. —

Andere Verbindungen dieses Metalles mit verbrennlichen Körpern sind weiter unter „Haloidsalze“ beschrieben worden. — Unter „Salze im Allgemeinen“ finden wir die „Cadmiumoxydsalze“ nebst ihren charakteristischen Eigenschaften verzeichnet.

Zinn, *Stannum (Jupiter), Etain.* Sn.

§. 587.

Dieses Metall war bereits den ältesten Völkern bekannt, wie uns die Geschichte der Phönicier und Römer lehrt, die dasselbe aus Spanien und Grossbrittanien (den Zinninseln) bezogen. In der Natur finden wir es sowohl oxydirt als auch mit Schwefel vererzt, gerade nicht häufig, und nur für gewisse Länder verbreitet.

§. 588.

Oxydirt liefert es uns der Zinnstein oder das Zinnerz. Dieses Fossil besitzt ein bräunliches Ansehen, findet sich krystallisirt in Octaedern und Säulen ausgebildet, und enthält 21,33 p. C. Sauerstoff. Der Zinnstein wird vorzugsweise zur Gewinnung des Metalles benutzt, und findet sich mit dem Nachfolgenden zusammen. —

Geschwefelt liefert es der Zinnkies gegen 21 p. C. des Schwefels enthaltend. Ausser Zinn sind darin wohl noch andere metallische Verbindungen enthalten, wohin Kupfer, Eisen, Arsenik, Spiessglanz u. s. w. gehören. —

Beide Fossilien finden sich in den verschiedenen Bergwerken Ostindiens, namentlich auf der Halbinsel

Malacca (woher auch diese Benennung für ostindisches Zinn), sodann in Böhmen (Zinnwalde), Spanien, im Erzgebirge. Vornämlich ist England, und hier Cornwallis mit seinen reichhaltigen Fundgruben ausgezeichnet, so dass sich auch hier unter allen Ländern die grösste Produktion äussert. Das englische Zinn wird in der Regel reiner wie andere Arten verarbeitet, bei welchen letzteren nicht selten durch einen bedeutenden Zusatz von Blei bei dem Gebrauche sich schädliche Folgen äussern. Man hat berechnet, dass aus Cornwallis und Devonshire in in einem Decennio (1790—1800) gegen 64,000 Centner Zinn ausgeführt wurden. —

§. 589.

Die Gewinnung dieses Metalles beruht in einem einfachen Reductionsprocesse des vorher zerkleinerten und gerösteten zinnoxydhaltigen Fossils. Durch das erstere Erhitzen beabsichtiget man die arsenik- und spiessglanzhaltigen (theilweise mit Schwefel verbundenen) Theile zu verflüchtigen, wobei demnächst etwa lösliche Theile durch Auswaschen getrennt werden. Das Ausschmelzen geschieht durch Mitwirkung der Holzkohle, wobei das Metall schnell abfliesst, und von der zurückbleibenden Schlacke getrennt werden kann.

§. 590.

Eigenschaften. Dieses Metall besitzt im reinen Zustande eine silberweisse Farbe, ist weich und sehr dehnbar, und lässt sich zu dünnen Platten (Stanniol oder Zinnfolie) walzen. Durch das Biegen entsteht ein eigenthümliches Geräusch. Spec. Gewicht = 7,299 nach Brisson im gehämmerten Zustande. Es ist sehr leichtflüssig und schmilzt schon vor der Rothglühhitze bei 228° C. In der Weissglühhitze verflüchtiget es sich. — Bei dem Erhitzen dieses Metalles unter Zutritt der atmosphärischen Luft zieht es den Sauerstoff derselben an, und bildet ein Gemenge verschiedener Produkte. Salpetersäure oxydirt dasselbe, ohne eine auflösende Kraft zu äussern, dahingegen Salzsäure (in der Wärme) ein kräftiges Auflösungsmittel abgiebt. —

1) Verbindungen des Zinks mit Sauerstoff.

§. 591.

Zinkoxydul, *Stann. oxydulatum* wird durch blosse Berührung des metalliscden Zinnes mit der Luft (ohne Erhöhung der Temperatur) nicht erzeugt, sondern durch

Erhitzung in Form eines schwärzlich-grauen Ueberzuges, der sich über die Metallfläche verbreitet. — Am reinsten wird es durch Zerlegung der Zinnchlorüre-Verbindung mit kohlensaurem Kali abgeschieden. —

§. 592.

Eigenschaften. Die Farbe ist dunkelgrau, das Verhältniss seiner Bestandtheile 88 Metall zu 12 Sauerstoff, oder aus gleichen Atomen beider. Bei der Erhitzung unter Zutritt der Luft wird es stärker oxydirt, daher auch das durch Kali aus der Chlorürverbindung (salzs. Zinnoxydul) geschiedene Zinnoxydulhydrat zur Verflüchtigung des Wassers unter Ausschluss der Atmosphäre zersetzt werden muss. Ienes Hydrat ist farblos und enthält gegen 5 p. C. Wasser. — Aetzende Alkalien lösen das Oxydul. — Zinnoxydulsalze (S. den Artikel unter Salze) charakterisiren sich in Betreff der Oxydverbindungen, dass sie durch Schwefelwasserstoffgas als einfaches Schwefelzinn dunkelbraun gefällt werden, während letztere einen lichteren gelben Niederschlag liefern. Hauptsächlich zeigt sich jedoch Goldchlorid wirksam, indem dasselbe bei sehr verdünnten Lösungen der Oxydul- (oder Chlorüre-) Verbindungen einen purpurrothen (beide Metalle enthaltenden) Niederschlag bewirken, der bei grösserer Concentration mehr braun gefärbt erscheint.

§. 593.

Zinnoxyd, Zinnasche, *Stann. oxydatum*, *Cineres Jovis*, auf künstlichem Wege durch Zersetzung des Zinnchlorids (salzs. Zinnoxydes) mit Ammoniak, oder durch Oxydation des Metalles mit Salpetersäure erhalten, so wie durch fortgesetztes Glühen des Zinnes unter Zutritt der Luft, unterscheidet sich von dem natürlichen Produkte durch eine mehr lichtere gelbe Farbe. —

§. 594.

Eigenschaften. Es enthält 21,33 p. C. Sauerstoff, oder 2 Atome des letzteren zu 1 Atome Metall. Das Hydrat desselben besitzt gegen 11 p. C. Wasser. Abgeschieden aus der Zinnchloridlösung, löst sich das Oxyd in mehreren Säuren auf, welche salinische Verbindungen durch Wasser zerlegt werden (w. unter „Zinnsalze“) und mit Goldchlorid oben gedachte Erscheinungen nicht veranlassen. — Alkalien im Ueberschusse zugesetzt, lösen das Oxyd, und dieses hat ausserdem die Eigenschaft mit salzfähigen Basen gewisse „zinnsaure Verbindungen“ zu bilden

bilden. Der Nutzen beider Oxyde erstreckt sich vornehmlich auf die Anwendung ihrer Salze (vergl. d. Artikel w. im 2. Bande).

Die sogenannte Zinnasche der Officinen ist hauptsächlich ein Gemenge von Oxyd und metallischem Zinne, und wird durch das Schmelzen und Glühen desselben unter Zutritt der Luft erhalten. —

Zinn vor dem Löthrohre in der oxydirenden Flamme geglüht, bildet jenes Oxyd. — Wird das glühende Metall auf Papier geworfen, so hinterlässt es bräunliche Streifen, während dieselben bei dem Antimon weiss sind. — Eine Reduction des Zinnes erfolgt hier unter Zusatz von Natron auf Kohle *).

Die Trennung des Bleyes vom Zinn, so wie der beiden Oxyde, ist weiter unter „Zinnoxydsalze" beschrieben worden. Hierher gehört auch die Verunreinigung, welche manche Präparate durch „Zinn- und dessen Sauerstoffverbindung" erleiden können.

2) *Verbindungen des Zinns mit Schwefel.*

§. 595.

Beide Körper gehen unter differenten Verhältnissen Verbindungen ein. — Die Natur bietet uns das einfach geschwefelte Zinn mit 21 p. C. Schwefel, oder gleichen Atomen beider Substanzen, im Zinnkiese dar, welche Verbindung auch künstlich durch das Zusammenschmelzen des Zinns mit Schwefel, oder durch Zersetzung der Zinnoxydul- (und Chlorüre-) Salze mit Schwefelwasserstoffgas dargestellt werden kann.

Eine andere Verbindung dieser Art ist das sogenannte „*Aurum musivum*" gegen 35 p. C. Schwefel, oder 2 Atome des letzteren zu 1 Atome Zinn enthaltend. Kunckel beschrieb es zuerst, und man gewinnt es durch die Erhitzung von 2 Theilen Zinn, 1 Quecksilber, 1 1/6 Schwefel, 1 Salmiak im verschlossenen Raume. — Es bildet goldgelbe, glänzende Schuppen, die erhitzt eine einfache Schwefelverbindung liefern, und sich unter Zersetzung in Königswasser nnd heisser Kalilauge lösen. Es wird als Malerfarbe u. s. w. benutzt, —

*) Bei ähnlichen Reductionen ist überhaupt der Zusatz eines Schmelzmittels zu empfehlen. Vergl. am Schlusse des 2. Bandes unter Reagentien „Löthrohrversuche."

3) *Verbindung des Zinns mit Chlor.*

§. 596.

Zinnchlorüre. —

Zinnchlorid. Vergl. beide unter Zinnsalze.

Andere Verbindungen mit Jod, Phosphor, Fluor, Selen, Brom besitzen weniger Interesse. — Die der Oxyde mit Säuren sind, namentlich was auch ihre technische Anwendung betrifft, unter obigen „Salzen" beschrieben worden. —

Kobalt, *Cobaltum, Cobâlte.* Co.

§. 597.

Brandt lehrte zuerst im Jahre 1733 die Eigenthümlichkeit dieses Metalls kennen, obgleich man schon im 15. Jahrhundert seine Verbindungen zum Blaufärben des Glases benutzte. Vanquelin, Laugier u. A. beschäftigten sich in der neueren Zeit mit Untersuchungen über das Kobaltmetall.

§. 598.

Die Natur liefert es unter verschiedenartigem Vorkommen, und es ist ein Hauptbegleiter der arsenikhaltigen Fossilien. Merkwürdig ist sein Vorkommen in den Meteormassen. Oxydirt erblicken wir es im schwarzen Erdkobalt zugleich mit Braunstein gemengt. Mit Schwefel und Arsenik vererzt zeigt es sich im Glanzkobalte, der sowohl derb, als auch in sehr regelmässigen kleinen Octaedern vorkommt. Im Speisskobalt ist es mit Arsenik vererzt, seltener ist die Verbindung mit Selen und Blei, im Selenkobalt. Als Kobaltblüthe von pfirsichblüthrother Farbe ist das Oxyd an Arseniksäure gefesselt, indem es andere Kobalterze überzieht. Im Kobaltvitriol ist jenes an Schwefelsäure gebunden, auch diesem ist die blassröthliche Farbe eigen.

Unter den Lagerstätten der Kobalterze zeichnen sich Tunaberg in Schweden, so wie Riegelsdorf in Hessen aus. Glanzkobalt wird für sich (im gerösteten Zustande) in der Malerei und Technik benutzt (weiter unten).

§. 599.

Die Darstellung des chemisch reinen Kobaltes selbst ist nur in wissenschaftlicher Beziehung von Interesse, und mit

manchen Schwierigkeiten verbunden, besonders was dessen Abscheidung vom Arsenik und Nickel betrifft. Rein gewinnt man es durch Reduction des kleesauren Kobaltoxydes mit Kohle. — Seine Haupteigenschaften beruhen darin, dass es nach Lampadius ein spec. Gewicht = 8,7 besitzt, bei 130° Wedgewood schmilzt, sich durch eine röthlich-weisse Farbe auszeichnet, und dem Magnete (im weit geringeren Grade wie Eisen) folgsam ist. In Salpetersäure wird es unter Oxydation gelöst. — Vor dem Löthrohre erhitzt, oxydirt es sich in der Sauerstoffflamme, und färbt Glasflüsse, so wie Phosphorsalze u. s. w. blau. Durch Natron (Soda) wird das Oxyd reducirt. —

1) *Verbindungen des Kobalts mit Sauerstoff.*

§. 600.

Kobaltoxyd, *Cobaltum oxydatum* ist hier besonders zu bemerken. Man erhält dasselbe künstlich durch das Glühen des Metalles unter Zutritt der Luft, so wie durch Zersetzung der salpetersauren Kobaltoxydlösung mittelst Kali, wobei es als Hydratverbindung blau erscheint, und erst durch das Austrocknen eine graue Farbe erhält.

Liebig hat neuerdings eine leichte Methode zur Reinigung des Kobaltoxydes im Grossen angegeben. Das gepulverte Kobalterz wird zuerst geröstet, und mit 3 Theilen saurem schwefelsaurem Kali zusammengeschmolzen. Die Hitze wird bis zur Entfernung der freien Schwefelsäure fortgesetzt. Enthielt das geröstete Erz noch viel Arseniksäure, so ist es erforderlich, etwas calcinirten und mit 1/10 Salpeter versetzten Vitriol hinzuzufügen, um arseniksaures Eisenoxyd zu erzeugen, und Kobaltoxyd mit Schwefelsäure zu verbinden. Die erkaltete Masse wird gepulvert und mit Wasser ausgelaugt (durch Sieden), sodann die Flüssigkeit zum Abklären hingestellt. Diese enthält schwefelsaures Kobaltoxyd gelöst, welches letztere durch (kieselfreies) kohlensaures Kali gefällt wird, das nun durch Glühen in reines Oxyd zu verwandeln ist. —

§. 601.

Eigenschaften. Es besitzt oben gedachte dunkle Farbe, als Hydrat mit 21 p. C. Wassergehalt erscheint es dagegen violett (auch bräunlich-roth). Es enthält gegen 27 p. C. Sauerstoff oder gleiche Atome beider Körper. Mit Säuren bildet es pfirsichblüth- oder carmoisin-

roth gefärbte Salze, die durch stärkeres Erhitzen oft in eine blaue Farbe übergehen. Glasflüsse werden (wie erwähnt) davon blau gefärbt. Alkalien, sowohl kohlensaure als ätzende, vornehmlich Ammoniak, lösen es mit rother Farbe auf, so wie es auch durch die gewöhnlichen Säuren leicht gelöst wird. —

§. 602.

Das geröstete Kobalterz (Glanzkobalt), mit gepulvertem Quarze vermengt, durch Wasser angefeuchtet und fest in Tonnen verpackt, wird unter dem Namen Zaffer in den Handel gebracht. Wird dasselbe mit Glas zusammengeschmolzen, und das Produkt sehr fein zerrieben, so entsteht die blaue Smalte, die vorzugsweise als Farbmaterial, so auch zum Blaufärben des Porzellains, und bei der Papierfabrikation, um dem Papiere einen dunkleren Grund zu ertheilen, benutzt wird. — Kobaltoxyd ist hier der wirksamste Bestandtheil.

Anmerkung. Ein solches mit Smalte gefärbtes Papier entwickelt bei dem Verbrennen beständig einen knoblauchartigen Geruch, indem arsenigte oder Arseniksäure die im gerösteten Erze zugegen war, eine Reduction erleidet. —

Kobaltüberoxyd durch das Glühen des frisch gefällten Oxydes oder des salpetersauren Salzes miterhalten, ist in Salzsäure unter Chlorentwickelung löslich und enthält 3 Atome Sauerstoff, 2 Atome Metall. (Vergl. Hess, Poggend. Annalen Bd. 26., Stück 4.) —

2) *Verbindungen des Kobalts mit Schwefel.*

§. 603.

Schwefelkobalt, *Cobaltum sulphuratum*, hat verschiedene Unterabtheilungen, von denen einige auch natürlich gebildet vorkommen.

In der Technik wichtig ist vornehmlich die Verbindung aus 52,16 Schwefel + 47,48 Kobalt, oder 2 Atome zu 1 Atome Metall, als Glanzkobalt bekannt. Andere geschwefelte Kobaltverbindungen sind von geringerem Interesse. —

§. 604.

Kobalt verbindet sich ausserdem noch mit Chlor, Phosphor, Selen, Cyan. Die Verbindung des ersteren vergl. unter „Haloidsalze, Chlorkobalt.“

Die Verbindungen des Kobaltoxydes sind weiter unter „Kobaltsalze" abgehandelt worden, so auch die chemische Reaction derselben zu andern Körpern. —

Nickel, *Niccolum.* Ni.

§. 605.

Dieses Metall sowohl, als seine Präparate, ist zwar in der Pharmacie nicht officinell, jedoch benutzt man einige Legirungen desselben zu mancherlei Geräthschaften. Es dürfte daher eine übersichtliche Beschreibung der wichtigsten Data nicht unnöthig seyn. —

Die Natur bietet es uns unter verschiedenartigen, theils sehr interessanten Vorkommen dar. Zu letzteren gehören namentlich die bekannten Meteorsteinmassen, die wir bereits beim Eisen genauer beschrieben. Sie sind Zusammensetzungen verschiedener Metalle und enthalten einige p. C. Nickel, dessen Quantität in der Regel ziemlich constant ist. Ein solches Vorkommen ist jedoch immer nur selten und gehört zu den Kabinetsstücken. —

§. 606.

Ausserdem finden wir Nickel noch oxydirt mit Säuren, so wie mit Schwefel und anderen Metallen verbunden. Zu ersteren gehört Nickeloxyd mit Arseniksäure verbunden, das sich häufig auf arsenikhaltigen Nickelerzen, durch Oxydation beider, abgelagert vorfindet. Arsenik und Kupfernickel ist überhaupt das häufigere Vorkommen, dem sich der Schwefelnickel (mit 35 p. C. Schwefel) anreihet. Auch mit Antimon vererzt findet man es in Spiessglanznickel (Nickelspiessglanzerz). Eben so wie in den Meteorsteinmassen auch Kobalt ein Begleiter des Nickels auszumachen pflegt, ist es gleichfalls mit solchen des Kupfers, Arseniks u. s. w. der Fall. —

Besondere Fundorte der Nickelerze liefert Frankreich (Allemont), einige Gegenden des Rheins, das sächsische Erzgebirge, Schlesien, Böhmen u. s. w.

§. 607.

Die Darstellung eines chemisch reinen, namentlich von arsenikalischen Beimengungen befreiten Metalles, ist sehr vielen Schwierigkeiten unterworfen, und die jetzt an mehrerern Orten (vorzugsweise in Berlin) bestehenden Neusilberfabriken betreiben sowohl die Produktion dieses

Metalles als auch die künstlichen Legirungen, gewissermaasen geheim. Der Kupfernickel wird gewöhnlich zu obigem Zwecke benutzt; man zerreibt denselben und glüht ihn unter beigemengtem Kohlenpulver, um dadurch den oxydirten Arsenik zu reduciren und als Arsenikmetall schneller verflüchtigen zu können. Uebrigens verbleiben nebst anderen metallischen Verbindungen noch Arsenikantheile zurück, die theilweise mit jenem durch Säuren etc. geschieden werden. Die Nickeloxydlösung wird durch Alkalien zersetzt, und das Oxyd selbst durch einen beträchtlichen Feuergrad zum Metalle reducirt. Nickeloxyd hat gleich dem Gold-, Silber-, Platin- und Quecksilberoxyde die Eigenschaft, auch ohne Zusatz kohlenstoffhaltiger Körper für sich entoxydirt zu werden. —

§. 608.

Eigenschaften. Das Metall ist beinahe silberweiss, glänzend, dehnbar, hart, im geschmolzenen Zustande von 8,279 und im gehämmerten von 8,66 spec. Gewichte. Es ist sehr strengflüssig, dem Magnete folgsam und bildet mit anderen Metallen gewisse Legirungen, von denen die mit Kupfer noch den Namen Neusilber, Argentan, führt und am gebräuchlichsten ist. Es löst sich in den stärkeren Säuren auf und kann ohne Zusatz von Kohle aus seiner Sauerstoffverbindung reducirt werden. — Der Atmosphäre u. s. w. ausgesetzt, wird es nicht wie andere leicht oxydablere Metalle oxydirt und erhält dadurch wohl manche Vorzüge. Sein Gebrauch zu Boussolen (Magnetnadel) muss jedoch, der minderen Empfindlichkeit halber, dem des Stahls nachstehen. —

Verbindungen des Nickels mit Sauerstoff.

§. 609.

Nickeloxyd, *Niccolum oxydatum*, wird durch Zerlegung der salpetersauren Nickeloxydlösung mittelst der ätzenden Alkalien als Hydrat gewonnen, welches letztere durch scharfes Trocknen den Wassergehalt einbüsst.

Es stellt ein dunkelgraues Pulver dar, gegen 21,30 p. C. Sauerstoff, oder aus gleichen Atomen beider zusammengesetzt. Mit Wasser erzeugt es ein apfelgrünes Hydrat (mit 19 p. C. Wasser), das mit Säuren behandelt, grün gefärbte Nickelsalze (vergl. diesen Artikel unter „Salze") liefert.

Im natürlichen Zustande findet sich das Oxydhydrat im Chrysopras (Schlesien).

Nickelüberoxyd ist natürlich gebildet in der Nikkelschwärze zugegen, und wird künstlich durch Behandlung des Oxydhydrates mit Chlorwasser dargestellt. — Es enthält gegen 27 p. C. Sauerstoff.

§. 610.

Nickel verbindet sich noch mit Schwefel, Phosphor, Cyan, Chlor u. s. w. Die wichtigeren Produkte dieser Art sind unter „Haloidsalze des Nickels," so wie die Verbindungen des „Oxydes mit den Säuren" unter „Salze, Nickelsalze" beschrieben worden, wobei auch die eigenthümlichen „Reactionen" der letzteren berücksichtiget sind.

Kupfer, *Cuprum*, *(Venus)* *Cuivre*. Cu.

§. 611.

Eins derjenigen Metalle, welche unsere Vorfahren seit undenklichen Zeiten benutzten, denn wir finden es in den ältesten Schriften erwähnt. Gleich dem Eisen bietet es uns die Natur, wenn auch minder reichhaltig wie jenes verbreitet, dennoch unter ähnlichen Verhältnissen dar. Wir finden es im Mineralreiche vom gediegenen bis zum gesäuerten Zustande hinab. — Im Pflanzenreiche ist jedoch dessen Gegenwart eingeschränkter, wie es beim Eisen der Fall ist, und im animalischen Reiche findet es sich nur höchst selten. — Als natürliches Vorkommen bemerken wir:

§. 612.

Gediegenes Kupfer. Es ist in den verschiedenen Kupferbergwerken sehr reichhaltig verbreitet, und in der Regel der Begleiter anderer Kupferfossilien. Meistens findet es sich in Platten, in zackigten, verworrenen und dendritischen Gruppen, aus denen es durch Ausschmelzen von der mitbrechenden Gebirgsart getrennt werden kann. Die sibirischen Bergwerke besitzen die ansehnlichsten Exemplare des gediegenen Kupfers. —

Oxydirtes Kupfer ist weit häufiger wie das vorige, und man unterscheidet hier gleichfalls eine Hydratverbindung vom gewöhnlichen Oxyde. Als Repräsentant des letzteren dient die Kupferschwärze von dunkler, bräunlichrother Farbe. Im oxydulirten Zustande finden wir es im

Rothkupfererz. Die Oxydhydratverbindung (weiter unten bemerkt) befindet sich zugleich im gesäuerten Verhältnisse.

Geschwefeltes Kupfer zeigt sich besonders reichhaltig meistens in Begleitung anderer Metalle, die zugleich damit vererzt sind. An der Spitze dieser Abtheilung steht der Kupferkies in seinen differenten Formen, theils derb, theils krystallisirt (in Säulen und Octaedern), von helleren und dunkleren gelben Farben, oft die Regenbogenfarben spielend. Es ist ein sehr häufiger Begleiter anderer Kupfererze, so wie auch geschwefeltes Eisen dem Kupferkiese zugleich mit angehört, weshalb auch der gewöhnliche Kupfervitriol in der Regel sehr eisenhaltig ist. Auch andere Metalle sind damit verbunden. Dem Kupferkiese verwandt ist der Kupferglanz, so wie auch das Buntkupfererz eine Schwefelverbindung ausmacht, das seinen Namen hauptsächlich den Farben des Prismas auf dunklem Grunde zu verdanken hat. Mit anderen Metallen vererzt, finden wir geschwefeltes Kupfer im Kupferwismutherze, mit Blei im Nadelerze u. s. w., eben so wie auch die Meteorsteine geschwefelte Kupferverbindungen aufzuweisen haben. —

Gesäuertes Kupfer. Am reichhaltigsten ist hier die kohlensaure Kupferverbindung verbreitet, und namentdas Kupferoxydhydrat. So wie bei dem Oxyde des Eisens der Antheil des gebundenen Wassers eine Veränderung der Farbe hervorruft, so ist es auch hier der Fall. Das ursprünglich schwarze Kupferoxyd erhält durch einen solchen Zusatz eine lebhafte grüne Farbe. Hierher gehörige Fossilien sind der Kupfermalachit und Kupferlasur. Der Malachit, von schöner smaragdgrüner Farbe findet sich derb und krystallisirt in Exemplaren von sehr bedeutendem Umfange, wie namentlich die sibirischen und schlesischen Bergwerke aufzuzeigen vermögen. Es ist ein ziemlich reines kohlensaures Kupferoxydhydrat, das ausserdem zu manchen Kunstarbeiten benutzt wird. Wir finden in ihm nicht selten verschiedene Petrefacten u. s. w. Kupferlasur besitzt eine dunkle blaue Farbe, und findet sich sowohl derb als krystallisirt. Das Hydrat ist hier im veränderten Verhältnisse gegenwärtig. —

Ein in pharmaceutischer Beziehung wichtiges Kupfersalz ist das schwefelsaure Kupferoxyd oder der Kupfervitriol, der sich unter ähnlichen Verhältnissen wie Eisenvitriol vorfindet. Die ihn gelöst enthaltenden Gruben- oder Cementwässer werden zur Gewinnung des regulini-

schen Kupfers (Cementkupfers) dahin benutzt, dass man durch Hülfe des metallischen Eisens jenes Metall trennt. Chlorkupfer (salzsaures Kupferoxyd), Smagradochalzit findet sich vornämlich in Chili. —

§. 613.

Die Gewinnung dieses Metalles geschieht sehr häufig aus den geschwefelten Kupfererzen. Diese werden nach dem Zerkleinern geröstet, um den Schwefelgehalt zu verringern, wie auch Arsenik zu verflüchtigen, und hierauf mit kieselerdehaltigen Fossilien eingeschmolzen, wobei sich eine Schlacke reichhaltig an kieselsaurem Eisenoxydul erzeugt, so wie zugleich ein Produkt, das hauptsächlich aus Schwefelkupfer und Schwefeleisen zusammengesetzt ist und den Namen „Kupferstein" führt. Man röstet denselben auf's Neue, um durch den Zutritt des Sauerstoffes der Luft eine Oxydation des Kupfers (so wie der anderen Metalle) zu bewerkstelligen und demnächst den Rückstand mit Kohlen und Quarz einzuschmelzen. Hierbei geht die Kieselerde wiederum mit dem Eisen u. s. w. Verbindungen als Silicate ein, während das Kupferoxyd durch die Kohlen reducirt wird, und das sogenannte „Schwarzkupfer" bildet. Als solches ist es jedoch noch nicht rein, sondern enthält noch Eisen, Blei, Schwefel, wie auch oft geringere Beimengungen von Silber, Nickel, Kobalt. Man schmelzt es auf's Neue auf den Gaarherden unter dem Gebläsfeuer der atmosph. Luft, um auf diese Weise den Schwefel zu verbrennen und die übrigen Metalle der Oxydation und Verschlackung zu unterwerfen. Hierdurch gewinnt man das Gaar- oder Rosettenkupfer, welches umgeschmolzen und verwalzt wird. — Chemisch reines Kupfer wird jedoch nur durch Reduction seiner Oxyde, oder durch Zersetzung der schwefelsauren Kupferoxydlösung mit metallischem Eisen gewonnen. — Das sogenannte „Cementkupfer" wird auch nach letzterer Methode aus den Cementwassern (s. oben) gewonnen. —

Die natürlichen Kupferoxyd- und Oxydul-Verbindungen liefern gleichfalls, mit Kohle im Hochofen behandelt, regulinisches Kupfer. —

§. 614.

Eigenschaften. Es besitzt die nach ihm benannte eigenthümliche Farbe, starken Metallglanz und eine bedeutende Dehnbarkeit und Elasticität, so dass es sich in dünne Blättchen und Dräthe verarbeiten lässt. Gerieben,

entwickdlt es einen eigenthümlichen Geruch. Geschmolzen ist es von 8,788 spec. Gewicht. Es schmilzt bei 27° Wedgewood, und verbrennt mit einer grünlichen Flamme, so wie es auch in seinen Lösungen u. s. w. die Flamme anderer Körper ähnlich färbt. Unter Einwirkung der feuchten Atmosphäre nimmt es aus jener Sauerstoff und Kohlensäure auf, und bildet kohlensaures Kupferoxydhydrat, das auch unter dem Namen Grünspan so häufig kupferne und messingene Geräthschaften, die gleichzeitig mit Wasser und Luft in Berührung gelangen, überzieht. —

Das Kupfer wird zu manchen Legirungen mit andern Metallen benutzt. So bildet es mit Zink das Messing, das auch unmittelbar durch Zusammenschmelzen des Galmeys, Kupfers und Kohle gewonnen werden kann. Hierher gehören noch Tombak, Similor. Kupfer und Zinn bilden das Glocken- und Kanonengut. Eine sehr wichtige und in der neueren Zeit beliebte Legirung dieser Art ist das Neusilber, Argentan, aus Kupfer, Nickel und etwas Zink bestehend. Es besitzt vor anderen Legirungen dieser Art den Vorzug, dass es durch den Nickelgehalt weniger der Oxydation unterworfen ist. Auch ein Zusatz von Chrom soll hier vortheilhaft wirken. — Unter den chemischen Verbindungen des Kupfers bemerken wir:

1) *Verbindungen des Kupfers mit Sauerstoff.*

§. 615.

Kupferoxydul, *Cupr. oxydulatum*, findet sich, wie erwähnt, in der Natur als Rothkupfererz und wird künstlich durch Zersetzung der Oxydulsalze mit Alkalien als Hydrat, so wie durch das Glühen des fein gewalzten Kupferbleches mit dem Kupferoxyde gewonnen.

§. 616.

Eigenschaften. Künstlich bereitet ist es ein kupferrothes Pulver und besteht aus 88,78 Kupfer + 11,22 Sauerstoff, oder 2 Atome Metall zu 1 At. Sauerstoff. Mit Wasser bildet es ein orangenfarbenes Hydrat, mit Säuren Oxydulsalze, (durch deren Behandlung es nicht selten in metallisches Kupfer und Oxyd zersetzt wird).

In Ammoniak ist es löslich und färbt sich damit unter Einwirkung der Luft lasurblau. Glasflüsse werden dadurch bräunlich-roth gefärbt.

§. 617.

Kupferoxyd, *Cuprum oxydatum*, ist die Basis der officinellen Kupfersalze. Sein natürliches Vorkommen ward oben erwähnt. Künstlich wird es durch das Glühen der kohlensauren Kupferoxydhydrat- so wie der salpetersauren Oxydverbindung dargestellt. Es besitzt eine schwarze Farbe, mit Wasser als Hydrat verbunden, dagegen ein hellblaues Ansehen, so wie auch die wasserhaltigen Oxydsalze blau oder grünlich gefärbt erscheinen. Jenes Hydrat wird durch Zerlegung der gelösten Kupferoxydsalze mit Aetzkali u. s. w. dargestellt. Aetzammoniak löst es, im Ueberschusse zugesetzt, mit einer dunkelblauen Farbe auf, und ist als ein vorzügliches Reagens auf Kupfer zu betrachten, wie auch das metallische Eisen, welches jenes Metall aus seinen Lösungen regulinisch absondert. (Vergl. „Kupfersalze.“)

Das Kupferoxyd besteht aus 80,13 Kupfer und 19,87 Sauerstoff nach Berzelius. Von den meisten Säuren wird es leicht gelöst und färbt durch sein Hydrat Glasflüsse grün oder blau. —

Bemerkenswerth ist noch, dass dieses letztere, wenn es auch noch in einer grösseren Menge Wassers suspendirt ist, dennoch bei dem Erhitzen zerlegt und schwarzes Kupferoxyd abgesondert wird, namentlich wenn es frisch gefällt ward. —

Kupferüberoxyd, *Cuprum hyperoxydatum*, erzeugt sich nach Thénard durch die Behandlung des Kupferoxydhydrates mit oxydirtem Wasser. Es enthält gegen 24 p. C. Sauerstoff und büsst einen Theil dieses letzteren bei der Behandlung mit Säuren ein. —

Vor dem Löthrohre bilden Kupferoxydverbindungen in der äussern Flamme mit Borax eine grüne, in der innern eine braune Perle.

2) *Verbindungen des Kupfers mit Schwefel.*

§. 618.

Schwefelkupfer, *Cupr. sulphuratum*, mit geringeren Verhältnissen des Schwefels, aus 79,73 Metall + 20,27 Schwefel, oder 2 Atome des ersteren zu 1 At. des letzteren, bietet die Natur im Kupferglanz, Buntkupfererz, Kupferkies (die noch andere geschwefelte Verbindungen enthalten) dar. Künstlich wird es durch das Verbrennen des dünn gewalzten Kupfers in Schwefeldämpfen dargestellt.

Schwefelkupfer mit grösserem Schwefelgehalte, *Cupr. per sulphuratum*, zu 33,70 p. C., oder aus gleichen Atomen beider zusammengesetzt, findet sich in einigen vulkanischen Produkten, nach Walchner im Kupferindig, im dunklen Fahlerze u. s. w. Künstlich wird es durch Zerlegung der gelösten Kupferoxydsalze mit Schwefelwasserstoffgas dargestellt. — Durch das Erhitzen wird das vorige Produkt gebildet. —

Kupfer verbindet sich noch mit Chlor, Selen, Cyan, Jod, Brom, Phosphor, und zwar mit verschiedenen dieser Körper im abgeänderten (chemischen) Verhältnisse. Die wichtigeren Verbindungen sind „unter Haloidsalze des Kupfers“ beschrieben worden, wohin namentlich „Chlorverbindungen mit Kupfer, Cyanverbindungen“ gehören.

Unter „Kupfersalze,“ sind diejenigen der Oxyde mit Säuren abgehandelt, und hier der Ausmittelung des Kupfers in gerichtlich-chemischer Beziehung neben den Eigenschaften jener Salze ein besonderes Augenmerk gewidmet. —

Wismuth, *Bismuthum*, *Marcaritta*, *Etain de glace*. Bi.

§. 619.

Obgleich Agricola in seiner Schrift, „*de natura fossilium*,“ dieses Metall schon beschrieb, so verdanken wir erst Geoffroy 1753 dessen nähere Erkenntniss, so wie neuerdings J. Davy und Berzelius. In der Natur findet es sich unter differenten Verhältnissen, wohin der gediegene, oxydirte, mit Schwefel und anderen Metallen vererzte Zustand zu zählen ist.

§. 620.

Ein reines gediegenes Wismuth (als natürliches Produkt) gehört zu den Seltenheiten, denn in der Regel enthält es noch fremde Metalle. Es kommt in Begleitung anderer Wismuthfossilien, meistens aber mit arsenikalischen Theilen verunreiniget, vor. —

Das natürliche Wismuthoxyd besitzt eine gelbliche Farbe, und führt auch den Namen Wismuthocker, dahingegen die schwefelhaltige Verbindung Wismuthglanz genannt wird. Letztere besitzt gegen 18,50 p. C. Schwe-

fel, ein krystallinisches Ansehen und eine bleigraue Farbe. —

Vererzt ist es dagegen selten mit Tellur und Selen, (Tellurwismuth), vorzugsweise im Norwegischen einheimisch, während die obengedachten Wismutherze sich ausserdem im Erzgebirge, Frankreich (Bretagne), Schweden u. s. w. vorfinden. —

§. 621.

Das gediegene Wismuth wird zur Gewinnung des Metalles benutzt. Das Erz wird zuvor durch Pochen von der Gangart befreit, und sodann durch einfaches Schmelzen das Metall abgeschieden. Als solches enthält es in der Regel noch Eisen, Blei, oft auch Arsenik, und ein wirklich chemisch reines Metall kann nur durch Reduction der künstlich bereiteten Oxydverbindung mit kohlenhaltigen Körpern dargestellt werden. —

A. Stromeyer (Poggend. Annalen, Bd. 26., Stück 4.) hat neuerdings eine Methode zur Trennung des Wismuthes vom Blei angegeben. — Die salpetersaure Auflösung beider Metalle wird mit überschüssiger Kali- oder Natronlauge erhitzt, wobei das Wismuthoxydhydrat niederfällt, jedoch Bleioxyd gelöst bleibt, das nun durch kleesaure Salze aus der mit Essigsäure bis zur säuerlichen Reaction versetzten Flüssigkeit gefällt werden kann. Es ist erforderlich, dass die Salpetersäure frei von Salzsäure ist, da sonst ein basisches Chlorwismuth, vom caustischen Kali nicht zersetzt werdend, niederfällt.

§. 622.

Eigenschaften. Wismuth besitzt eine silberähnliche, in's Röthliche übergehende Farbe, es ist glänzend, spröde und von blättrigem Gefüge. Langsam erkaltet krystallisirt es als doppelt vierseitige Pyramiden und in Würfeln, und besitzt nach Brisson ein spec. Gewicht = 9,822. Nach Crighton schmilzt es bei 249° C. und verflüchtiget sich in der Weissglühhitze (unter Abschluss der Atmosphäre). Bei dem Zutritte der Luft geschmolzen, oxydirt es sich zu einem grauen Pulver, Wismuthasche genannt, das ein Gemenge von Oxyd mit metallischem Wismuthe ist, und sich durch höhere Temperaturgrade zu vollkommenen Oxyden umwandelt. — Unter den Säuren löst es vorzugsweisse die (verdünnte) Salpetersäure.

Mit verschiedenen Metallen geht es Legirungen ein.

1) *Verbindungen des Wismuthes mit Sauerstoff.*

§. 623.

Wismuthoxyd, *Bismuthum oxydatum*, wird auf künstlichem Wege erhalten, indem der unter Zusatz von Wasser aus der salpetersauren Wismuthoxydlösung dargestellte Niederschlag, das basische salpetersaure Wismuthoxyd, im Tiegel geglühet wird. Man bezeichnet es wohl als *flores bismuthi*.

§. 624.

Eigenschaften. Es besitzt ein gelbes Ansehen und besteht aus 89,863 Wismuth + 10,137 Sauerstoff. Durch Salpetersäure wird es leicht gelöst, mit Wasser bildet es ein Hydrat, welches durch die Zersetzung der salpetersauren Wismuthoxydlösung mit Kali dargestellt wird. Zu bemerken ist noch dessen Eigenschaft, mit Säuren solche salinische Verbindungen hervorzubringen, die durch Wasser (bei nicht zu sehr prävalirendem Säuregehalte) zerlegt werden. Es bilden sich nämlich basische Salze als Niederschläge, während ein saures gelöst bleibt. Zu ersterem gehört das officinelle „basisch salpetersaure Wismuthoxyd.“ (Vergl. unter „Salze“ Wismuthverbindungen, wohin auch etwaige Verunreinigungen des Oxydes gehören. Ein etwaiger Eisen- und Arsenikgehalt des Metalles bleibt bei der Anfertigung des obengedachten Präparates ausser Beachtung, da die Lösungen beider Metalle durch das Wasser nicht zersetzt werden. Wohl aber wird Eisenoxyd zugegen seyn, wenn die rückständige Flüssigkeit (das saure salpetersaure Wismuthoxyd) durch Kali zersetzt wird.

Bucholz und Brandes entdeckten ein Hyperoxyd, das neuerdings durch A. Stromeyer näher beschrieben ward. Es enthält gegen 14½ p. C. Sauerstoff.

2) *Verbindungen des Wismuthes mit Schwefel.*

§. 625.

Schwefelwismuth, *Bismuthum sulphuratum*, in der Natur als Wismuthglanz vorkommend, wird auch durch unmittelbares Zusammenschmelzen beider Körper gebildet. Die natürliche (und künstliche) Verbindung enthält gegen 18½ p. C. Schwefel, oder 2 Atome Wismuth gegen 3 At. Schwefel.

Wismuth verbindet sich noch mit Chlor, Jod u. s. w. deren Produkte unter „Haloidsalze“ des Wismuthes beschrieben sind. Die Verbindungen des Oxydes mit Säuren sind unter „Wismuthsalze“ nebst deren Eigenschaften abgehandelt. —

Blei, *Plumbum*, *Saturnus*, *Plomb.* Pb.

§. 626.

Dieses Metall gehört denjenigen an, welche bereits in den ältesten Zeiten bekannt waren, und in technischer Beziehung von den Römern benutzt wurden. — Die Natur bietet es uns unter sehr mannigfaltigen Verhältnissen dar, wohin namentlich der geschwefelte und vererzte Zustand zu zählen ist. —

§. 627.

Gediegenes Blei hat sich nur selten vorgefunden, und ist als solches nur für die Mineralkabinette von Werth. Ein gleiches Verhältniss findet mit den natürlichen Bleioxyden statt; dahingegen Oxyd, mit Säuren verbunden, häufiger verbreitet ist. —

Geschwefeltes Blei ist dagegen allgemein verbreitet, und wechselt sehr in seiner äussern Form. Wir finden es sowohl derb als krystallisirt, viele andere Metalle begleitend. Der Bleiglanz steht hier oben an. Krystallisirt findet er sich in Würfeln oder Octaedern, zugleich auch derb, und findet sich sowohl in den älteren als auch jüngeren Gebirgsformationen. In ersteren, den Uebergangsgebirgen, ist er jedoch in reichhaltigern Lagern verbreitet, sowohl Bleierze als auch andere metallische Fossilien durchsetzend. — Nicht nur allein wird er hauptsächlich zur Gewinnung des Bleies benutzt, sondern häufig findet sich auch noch ein Rückhalt von Silber, der bei bedeutenderen Procenten zur Gewinnung dieses Metalles benutzt wird. Unter den geschwefelten Bleierzen zählen wir ausserdem noch Wismuthbleierz (zugleich wismuthhaltig), Weissgiltigerz (mit Silbergehalte), Bleischweif (spiessglanzhaltig), deren Vorkommen mehr untergeordnet ist. —

Gesäuertes Blei wechselt mit seiner Säure. An der Spitze desselben steht das kohlensaure Bleioxyd, auch Weissbleierz und Bleispath genannt, welches nicht selten

in ausgezeichneter Krystallform als Säulen und Octaeder vorkommt, und einen häufigen Begleiter der Kupfer- und Eisenerze ausmacht. Es ist durch seine weisse Farbe ausgezeichnet. Ihm reihet sich die schwefelsaure Verbindung, der Bleivitriol an. — Das phosphorsaure Blei bietet uns das grüne und braune Bleierz dar, die sich nicht minder durch ihre charakteristischen Farben, so wie Krystallisation (neben derben Vorkommen) auszeichnen. Ein chromsaures Bleioxyd ist das Rothbleierz, von schöner orangerother Farbe und ausgezeichneter Krystallisation in Sibirien einheimisch. Vauquelin entdeckte hierin die Chromsäure, welche später in der Technik eine so wichtige Rolle spielte, deren Darstellung jetzt aber aus den häufiger verbreiteten Chromeisenerzen bezweckt wird. Die Molybdän-, Arsenik- und Wolframsäure findet sich ebenfalls mit dem Oxyde des Bleies natürlich verbunden, und es zeichnen sich die schönen Farben dieser Fossilien aus. — Einige derselben sind mehr naturhistorische Seltenheiten. —

§. 628.

Zu letzterm gehören ausserdem andere bleihaltige Mineralien. So fand man vor einiger Zeit Blei mit Selen vererzt, zugleich mit einem Gehalte von Kupfer und Kobalt. Auch Chlorblei hat man in vulkanischen Gegenden aufgefunden, wahrscheinlich ein Produkt der Einwirkung chlorhaltiger Dämpfe auf Bleifossilien. —

Schlesien, das Erzgebirge, England, Frankreich und der Harz bieten reichhaltige Fundgruben für dieses Metall dar, das, wie oben bemerkt, hauptsächlich in seinem geschwefelten Zustande vorherrscht. —

§. 629.

Das Metall wird entweder aus dem Sshwefelblei (Bleiglanz) abgeschieden, indem man ersteren zuvor röstet, wodurch dann das Produkt als Werkblei bezeichnet wird, oder man benutzt hierzu das künstlich gewonnene Oxyd (Bleiglätte), dessen Metall den Namen Frischblei erhält. Dieses Oxyd wird durch Kohle reducirt, eben so wie die natürliche kohlensaure Bleioxydverbindung auf gleiche Weise zersetzt wird.

Die Zersetzung des Schwefelbleies geschieht durch zuvoriges Rösten. Beide Bestandtheile werden hiebei theilweise oxydirt, es erzeugt sich schwefelsaures Bleioxyd, schweflige Säure und Bleioxyd, während ein Theil

Blei unter dem Namen „Jungfernblei" abfliesst. Der oben gedachte Rückstand, der ausserdem noch unzersetztes Schwefelblei enthält, wird unter Zusatz von Kohle und Kalk geschmolzen, um durch letzteren die Schwefelsäure zu binden, und die erstere reducirend einwirken zu lassen. — Die Trennung des Schwefels vom Bleie ist gleichfalls durch einen Zusatz von Eisen zu bewirken, indem dieses zu jenem Körper eine nähere Verwandschaft äussert *).

§. 630.

Eigenschaften. Die Farbe des metallischen Bleies (frischen) ist graulich weiss, es besitzt Glanz, und krystallisirt beim langsamen Erkalten in Octaedern. Ferner ist es weich, dehnbar, lässt sich in dünne Platten walzen, und besitzt nach Berzelius ein spec. G. = 11,445 (im gereinigten Zustande); trockne atmosphärische Luft bewirkt den Verlust des Glanzes, wobei sich ein Häutchen bildet, das wohl nicht als ein Suboxyd, sondern als ein Gemenge des Bleioxyds mit metallischem Bleie betrachtet werden kann. Durch feuchte Atmosphäre, so wie auch durch wiederholtes Benetzen mit Wasser, oxydirt sich dieses Metall vollkommner und es wird kohlensaures Bleioxyd erzeugt. Auf gleiche Weise wirkt das lufthaltige Wasser, daher die Schädlichkeit der bleiernen Wasserleitungsröhren schon von den Römern anerkannt war, eben so wie in bleiernen Cysternen die Erzeugung des Oxydes schneller von Statten geht. Das Metall schmilzt bei 262° C. nach Biot, und verflüchtiget sich in der Weissglühhitze (beim Abschlusse der Atmosphäre). — Salpetersäure löst es rasch auf, jedoch wird es von den meisten (selbst schwächeren organischen) Säuren angegriffen und oxydirt.

Es geht mit vielen Metallen Legirungen ein, und wird namentlich mit Zinn in verschiedenartigen Verhältnissen zusammengeschmolzen. —

1) Verbindungen des Bleies mit Sauerstoff.

§. 631.

Wir zählen hierher:

Gelbes Bleioxyd, Massicot, *Plumb. oxyd. flavum*, schon von Basil. Valentinus gekannt, wird im Gros-

*) Trennung des Silbers aus dem Bleiglanze. Vergl. weiter unter „Silber."

sen durch das Glühen des metallischen Bleies unter Zutritt der Luft gewonnen. Es bildet im verglasten oder halb geschmolzenen Zustande die Bleiglätte, *Lithargyrum*, die man auch wohl als Silber- oder Goldglätte, *Argyritis*, *Chrysitis*, bezeichnet (von λίϑος-ἄργυρον-χρυσόσ), indem man diese als Nebenpropukt bei der Gewinnung des Silbers, auch Goldes, gewinnt (vergl. weiter „Silber"). Im chemisch reinen Zustande wird das gelbe Bleioxyd durch das Glühen der salpetersauren Oxydverbindung erzeugt. —

§. 632.

Eigenschaften. Die Farbe ist hellgelb, im halbgeschmolzenen Zustande dagegen röthlich-gelb, wobei das Produkt (Bleiglätte) eine schuppipte Textur besitzt. Durch Einwirkung der Luft (deren Kohlensäuregehalt) wird es nach und nach zu kohlensaurem Bleioxyde umgewandelt. Mit Wasser bildet es ein weisses Hydrat, und wird so durch Zersetzung der Bleioxydlösungen mit Alkalien erhalten. Letzteres enthält gegen 8 p. C. Wasser, während das Oxyd für sich aus 92,82 Blei + 7,18 Sauerstoff, oder gleichen Atomen zusammengesetzt ist. Verdünnte Salpetersäure, so wie Essigsäure und Alkalien, sind besondere Auflösungsmittel für dasselbe. Fette Oele bewirken mit ihm eine Saponification, wie die officinellen Bleipflaster beweisen. —

Das halbverglaste Bleioxyd ist gewöhnlich mit andern Metallen verunreinigt, wohin namentlich Kupferoxyd zu zählen ist. Man prüft es darauf, indem die Bleiglätte mit verdünnter Salpetersäure gelöst, filtrit, und sodann das Fluidum mit Ammoniak im Ueberschusse, so wie anderntheils mit Cyaneisenkalium behandelt wird, um die Gegenwart gedachten Metalles im ersteren Falle durch die blaue Färbung, im letzteren durch den braunen cyankupferhaltigen Niederschlag nachzuweisen. Eisenoxyd wird hingegen sehr bald durch Gallustinktur, dann auch durch Reaction mit Cyaneisenkalium in seinen Auflösungen entdeckt. —

§. 633.

Bleioxydul, rothes Bleioxyd, Mennige, *Plumb. hyperoxydulatum*, *P. oxyd. rubrum*, *Minium*, *Superoxydum plumbosum*. Dieses Präparat wird durch das Erhitzen des vorigen (fein gepulverten Bleiglätte) unter öfterem Umrühren in der Rothglühhitze, so wie dem Zu-

tritte der Luft erhalten. Eine zu sehr erhöhete Temperatur würde neuerdings wiederum eine Zersetzung in Sauerstoffgas und gelbes Bleioxyd veranlassen. —

§. 634.

Eigenschaften. Es ist ein scharlachrothes Pulver, und enthält 89,62 Metall + 10,38 Sauerstoff, oder 2 Atome zu 3 Atomen des letzteren. Dieses Oxyd charakterisirt sich noch besonders dadurch, dass es, wie oben erwähnt, bei heftiger Glühhitze Sauerstoffgas entwickelt, und durch Behandlung mit Salpetersäure zu gelbem Oxyde und Superoxyd umgewandelt wird, es auch in seiner Qualität keine eigenthümlichen Salzverbindungen zu schliessen vermag. Man benutzt es auch weniger als Arzneimittel, wie Handelsartikel. —

§. 635.

Das Bleihyperoxyd, braunes Oxyd, *plumbum hyperoxydatum*, wurde 1777 von Scheele bekannt gemacht. Man stellt es durch Behandlung des vorigen mit Salpetersäure dar. — Es enthält gegen 13,38 p. C. Sauerstoff, oder 1 Atom Blei zu 2 Atomen des letzteren, und besitzt (was überhaupt den Bleioxyden mehr oder minder eigenthümlich ist) besonders die Eigenschaft, durch das Sonnenlicht zersetzt zu werden, und hierbei Sauerstoffgas zu entwickeln.

Mit Soda gemengt, werden die Bleioxyde leicht vor dem Löthrohre auf Kohle reducirt.

2) *Verbindungen des Bleies mit Schwefel.*

§. 636.

Schwefelblei, *Plumb. sulphuratum* (im natürlichen Zustande als Bleiglanz vorkommend), wird künstlich durch unmittelbares Schmelzen beider Körper, so wie auch durch Zersetzung der Bleioxydlösungen mit Schwefelwasserstoff dargestellt. Letzteres erscheint bräunlich-schwarz gefärbt, ersteres hingegen mehr lichter. — Es enthält 13,45 p. C. Schwefel, oder gleiche Atome beider Substanzen. —

3) *Verbindungen des Bleies mit Jod.*

§. 637.

Jodblei, hydrojodsaures Bleioxyd. (Vergl. unter „Bleisalze" Jodverbindungen.)

3) *Verbindungen des Bleies mit Chlor.*

§. 638.

Chlorblei. Ebendas. unter „Chlorverbindungen.") Unter andern hierher gehörigen verbrennlichen Körpern verbindet sich Blei noch mit Selen, in der Natur als Selenblei, Selenkobaltblei vorkommend, so wie mit Phosphor. —

5) *Verbindungen des Oxydes mit Säuren.*

§. 639.

Bleisalze. Vergl. diesen wichtigen Gegenstand unter diesem Artikel beim „Salze." Es wird hier zugleich der technische Nutzen derselben, so wie die Methode berührt werden, jenes Metall bei chemischen Untersuchungen aufzufinden und zu trennen.

Silber, *Argentum, Luna. Argent.* Ag.

§. 640.

Wir finden dieses Metall unter verschiedenartigen Verhältnissen, so wie auch in einigen Gegenden in bedeutender Menge verbreitet. Zu diesen gehören namentlich die Bergwerke Südamerikas und Mexikos, denen sich neuerdings die der Uralschen Gebirgskette als solche anreihen, welche für die Folge noch sehr ergiebige Fundgruben abzugeben scheinen. — Gewöhnlich findet sich dieses Metall in Begleitung anderer Fossilien, wie es dann auch mit mehreren Metallen vererzt vorkömmt. —

§. 641.

Das gediegene Silber, selbst bis zu beträchtlich grossen Massen vorkommend, enthält gewöhnlich noch andere Metalle beigemengt. Gold, Arsenik, Kupfer, Eisen gehören zu den letzteren. — Man findet es sowohl krystallisirt, in Octaedern und hier abweichenden Formen, wie auch im krystalloidischen Zustande, wohin das gestrickte, baumartige, gezähnte, drath- und haarförmige Ansehen zu zählen ist. — In Amerika und in Norwegen (Kongsberg) hat man vorzugsweise Massen des gediegenen Silbers von bedeutendem Umfange, selbst zu mehreren hundert Pfunden vorgefunden, die jedoch mehr oder minder verunreinigt waren. Andere Silberbergwerke produ-

ciren weniger gedigenes Silber, wohin Ungarn (Siebenbirgen), das Erzgebirge, die Voghesen, der Harz zu rechnen sind.

§. 642.

Wie oben bemerkt, wechseln die übrigen Silbererze mit den vorigen. Hierher gehört der geschwefelte Zustand. Geschwefeltes Silber findet sich gleichfalls mit andern Metallen vermengt. Im Rothgiltigerz finden wir Spiessglanz mit Silber und Schwefel vererzt; in einigen Arten desselben Antheile von Arsenik (helles Rothgültigerz, Weissgültigerz). Glaserz ist eine reinere Verbindung beider Substanzen. Unter den schwefelhaltigen Fossilien dieser Art zeichnet sich noch der silberhaltige Bleiglanz aus, zum grössten Theile aus geschwefeltem Blei bestehend. Da, wo der Silbergehalt zu gewissen Procenten in ihm enthalten ist, benutzt man denselben zugleich zur Gewinnung dieses Metalles, wie namentlich in mehreren deutschen und französischen Bergwerken der Fall ist. Solche bleiglanzhaltige Fossilien kommen nicht nur allein in Gängen der Uebergangsformationen, sondern auch in jüngern Gebirgsmassen vor.

§. 643.

Silber findet sich noch mit einigen andern Körpern vererzt, es gehören hierhin einige merkwürdige, jedoch seltene Fossilien. So kommt es mit Selen und Kupfer in einem Fossile, *Eukairit* genannt, vor. Auch als Jodsilber hat man es in Südamerika und am Harze (höchst selten) aufgefunden. — Schon eine seit längerer Zeit bekannte Verbindung ähnlicher Art ist das Chlorsilber (Hornsilber), zu Freyberg im Erzgebirge einheimisch. Unter andern mit Metallen (seltener) vorkommenden silberhaltigen Fossilien bemerken wir ferner das Spiessglanzsilber (Harz, Ungarn), so wie das mit Gold legirte, unter dem Namen *Elektrum* vorzugsweise in Südamerika und Mexiko vorkommend. Auch hat man ein natürliches Amalgam von Silber und Quecksilber vorgefunden. —

§. 644.

Alexander v. Humboldt hat einen Bericht von dem Reichthum der Silber- und Goldbergwerke Amerikas geliefert, die in früheren Zeiten bedeutender als jetzt waren, obgleich neuerdings wiederum in Peru ansehnliche Silberbergwerke entdeckt worden sind. — Wir theilen für

eine gewisse Reihe von Jahren einen Auszug dieser Produktion auch in Vergleich derjenigen anderer Länder mit, berechnet nach Kilogrammen, von denen 1 Kilogramm etwa zwei Pfund und einige Quentchen ausmacht.

Jährliche Ausbeute der silber- und goldhaltigen Bergwerke von Amerika im Anfange des 19. Jahrhunderts.

	Gold an Kilogr.	Silber an Kilogr.	Werth beider nach Piastern.
Mexiko	1609	537512	23,000000
Peru	782	140478	6,240000
Chili	2807	6827	2,060000
Buenos-Ayres	506	110764	4,850000
Neu-Granada	4714	—	2,990000
Brasilien	6873	—	4,360000.
	17291	795581	43,500000.

Im nördlichen Asien und in Europa wurden zu jener Zeit im Vergleiche mit Amerika gewonnen:

	Gold an Kilogr.	Silber an Kilogr.	Werth. beider nach Livres.
Europa	1,297	52670	16,171888
N. Asien *)	538	21709	6,677333
Amerika	17,291	795581	236,353667.

§. 645.

Man gewinnt das Silber seltner aus dem gediegenen oder geschwefelten Metalle, meistens aus den Fahlerzen, Weissgültigerz, silberhaltigem Bleiglanze und hierher gehörigen. Man bedient sich zu seiner Abscheidung gewöhnlich zweier Methoden, nämlich durch Kupellation durch Blei, so wie der Amalgamation.

Die erstere geschieht, indem der Bleiglanz zerkleinert und durch Schlemmen von der mitbrechenden Gangart befreit wird. Sodann röstet man das Erz und schmilzt den Rückstand mit Kohle nieder, wobei am Boden des Ofens sich silberhaltiges Blei ansammelt. Letzteres wird

*) Durch die neu entdeckten Silberbergwerke am Ural hat sich die Produktion dieses Metalles hier bedeutend vermehrt. Riviero (*Silliman's Journal of Sciences. Vol. XVII.*) theilt einen Bericht über neu entdeckte Silberbergwerke zu Pasco in Peru mit, die einen sehr reichlichen Ertrag zu versprechen scheinen. Sie sind im Granit-Sandstein und rothen Porphyr gelagert. —

auf (flachen) Treibherden, die aus einer porösen Masse von ausgelaugter Asche, Kalk u. s. w. angefertiget wurden, unter Einwirkung eines Gebläsfeuers geschmolzen, wobei sich sowohl das Blei als auch Kupfer, Eisen u. s. w. oxydiren, und nun in Form der Bleiglätte, mit jenen Metalloxyden gemengt, abfliessen. Der Arbeiter ist bemühet, durch Hinwegnahme des Oxydes der Luft stets eine neue Oberfläche darzubieten. Das gereinigte Silber wird abermals in kleineren Oefen (Test) umgeschmolzen, welche zugleich die sich noch bildende Glätte aufnehmen, während das Silber rein zurückbleibt. Unter dem Namen „Blicken" des Silbers wird der spiegelglänzende Zustand dieses Metalles bezeichnet.

Die Amalgamation wird mit andern, weniger bleihaltigen Fossilien vorgenommen. So geschieht es in Freiberg und Südamerika meistens mit Silbererzen, die ausserdem Arsenik, Nickel, Kobalt, Kupfer und nur wenig Blei enthalten. Nachdem man das Quantum an edlem Metalle für jede der Gattung Erze erforscht hat, werden sie so vermengt, dass auf jeden Centner gegen 8 Loth Silber gerechnet werden können. Man setzt dem Gemenge etwas Schwefelkies zu (im Falle er fehlte), zerkleinert alles zum feinem Pulver und vermischt dieses mit 8 oder 9 p. C. Kochsalz. Das Gemenge wird abermals geröstet (unter oftmaligem Umrühren), wobei sich Schwefelsäure erzeugt, die einen Antheil Chlor (des Chlornatriums) in Freiheit versetzt, und sich mit dem oxydirten Natrium zu Glaubersalz (als Nebenprodukt zu gewinnen) vereiniget, während Chlor eines theils mit dem Silber Chlorsilber erzeugt, wie auch andern theils mit Eisen und Chlor entweicht. Späterhin wird die Masse fein gemahlen und in Tonnen angewässert, mit Eisenstückchen und Quecksilber in Berührung gesetzt, worauf erstere durch ein Triebwerk um ihre Axe gedreht werden. Chlorsilber wird durch das Eisen reducirt und das getrennte Silber vom Quecksilber aufgenommen (amalgamirt). Man lässt das Amalgam ablaufen und presst es aus, um die compacte Verbindung des Silbers und Quecksilbers vom überschüssigen Metalle zu befreien. Letztere Metalle werden sodann durch Destillation getrennt und beide (ohne besonderen Verlust) gewonnen. —

§. 646.

Um zum pharmaceutisch-chemischen Gebrauche ein reines Silber darzustellen, bedient man sich gewöhnlich

der Methode, dasselbe aus den kupferhaltigen Silber-Münzen u. s. w. abzuscheiden. Man behandelt die feingeschlagene (gewalzte) Legirung mit reiner verdünnter Salpetersäure und versetzt die filtrirte Auflösung so lange mit einer andern des Chlornatriums, als noch ein Niederschlag von Chlorsilber entsteht, wobei das Kupferoxyd gelöst bleibt. Der Niederschlag wird gut ausgewaschen, getrocknet und hierauf, mit 1 bis 2 Theilen vom kohlensauren Kali vermengt, in einem dauerhaften (nicht porösen) Tiegel nach und nach geschmolzen und geglühet, indem man zugleich eine Decke von verwittertem kohlensaurem Natron bildet. Nach beendigter Operation findet man metallisches Silber am Boden liegen, während Chlorkalium (auch Chlornatrium) erzeugt wird. Der Sauerstoff des reducirten Kaliums, so wie dessen Kohlensäuregehalt, werden hierbei frei. — Auch durch Reduction der kupferhaltigen Silberauflösung mit metallischem Kupfer kann das Silber im fein zertheilten Zustande gewonnen werden, welches durch Behandlung mit Ammoniak noch reiner und durch nachheriges Schmelzen in einen dichten Zustand übergeführt werden kann. Beider Methoden bedienen sich auch die Goldarbeiter. —

§. 647.

Eigenschaften. Farbe, Glanz u. s. w. bekannt. Es gehört zu den dehnbarsten Metallen, und lässt sich zu dünnen Blechen und feinen Dräthen verarbeiten. Nach Brisson besitzt es ein spec. Gewicht = 10,510 (im geschmiedeten Zustande) und schmilzt bei 22° Wedgewood. Chevillot fand, dass das schmelzende Metall Sauerstoff zu absorbiren im Stande sey und denselben bei dem Erkalten wiederum fahren lasse, wodurch auch oft die dendritische, Kugel ähnliche und andere Formen des erkaltenden Metalles herbeigeführt werden. Unter den Säuren löst es am schnellsten verdünnte Salpetersäure unter Oxydation auf, aus welcher Auflösung das Metall wiederum durch Quecksilber, Kupfer u. s. w. regulinisch getrennt werden kann. Silberoxydlösungen werden durch lösliche Chlorverbindungen (auch Hydrochlorsäure) schnell zersetzt, und die weisse Trübung von Chlorsilber zeigt sich noch bei den grössten Verdünnungen (vergl. „Silbersalze"). Mit den Metallen geht das Silber verschiedene Legirungen ein, von denen die mit Kupfer, als Münzen, Geräthe, die gebräuchlichsten sind. — Man berechnet den Gehalt des

Silbers hierbei nach Lothen, so z. B. 14löthig, aus 14 Loth Silber und 2 Loth Kupfer bestehend u. s. w.

Ueber die Trennung des Silbers vom Golde, Kupfer, vergl. weiter „Gold.“

1) *Verbindungen des Silbers mit Sauerstoff.*

§. 648.

Silberoxyd, *Argent. oxydatum*, die Basis der Silbersalze, wird durch Zersetzung der salpetersauren Silberoxydlösung mit Aetzalkalien (Kali, Natron, Kalk oder Baryt) dargestellt, indem man den ausgesüssten Niederschlag erhitzt. —

§. 649.

Eigenschaften. Es stellt ein dunkles braunes Pulver dar, welches durch das Sonnenlicht nach und nach eine Reduction erleidet und in verdünnter Salpetersäure löslich ist. Diese, so wie andere Silberverbindungen, (namentlich Chlorsilber) zeigen gleichfalls durch das Licht ähnliche Veränderungen an, und charakterisiren sich ausserdem noch durch besondere Eigenschaften. (Vergl. unter Salze „Silbersalze.“)

Silberoxyd ist aus 93,112 Silber und 6,888 Sauerstoff, oder aus gleichen Atomen beider Körper zusammengesetzt. Es wird für sich, ohne Zusatz kohlehaltiger Körper aus seinem Oxyde reducirt. —

Silberoxyd-Ammoniak, Knallsilber (nach Berthollet), *Argentum fulminans*, ist eine höchst gefährlich-detonirende Verbindung, schon die geringste Friction ist hierzu hinreichend. Es wird durch Digeriren des Silberoxydes mit Ammoniakflüssigkeit dargestellt, und ist in seinen chemischen Bestandtheilen von dem Howardschen Knallsilber verschieden. Letzteres wurde von Gay-Lussac und Liebig neuerdings näher untersucht. (Siehe unter „Silbersalze“ Knallsaures Silberoxyd u. s. w.) —

§. 650.

Silbersuperoxyd, *Argentum hyperoxydatum*, von Ritter entdeckt, wird dargestellt, indem eine salpetersaure Silberoxydlösung durch die Voltasche Säule zersetzt wird. Es scheidet sich hierbei am + oder Sauerstoffpole

ab, bildet eine schwärzliche krystallinische Substanz, und ist von blos wissenschaftlichem Interesse.

2) *Verbindungen des Silbers mit Schwefel.*

§. 651.

Schwefelsilber, *Argentum sulphuratum*, in der Natur als Glaserz, Silberglanz u. s. w. vorkommend, wird noch künstlich durch das Zusammenschmelzen beider Körper gewonnen. Es enthält gegen 13 p. C. Schwefel, oder gleiche Atome beider Substanzen. — Man benutzt eine Verbindung dieser Art bei Gravirarbeiten zum Hervorbringen eines dunklen Grundes u. s. w. —

3) *Verbindungen des Silbers mit Selen.*

§. 652.

Selensilber findet sich in der Natur als Selensilber (Südamerika), so wie auch im Eukairit mit Selenkupfer vermengt. — Künstlich wird es durch Zusammenschmelzen dargestellt. —

4) *Verbindungen des Silbers mit Chlor.*

§. 653.

Chlorsilber. Vergl. unter Salze „Haloidsalze des Silbers."

Eben so sind dort die Verbindungen mit Jod, Cyan, als Jod- und Cyansilber beschrieben. Mit Brom, Fluor, Phosphor, geht jenes Metall gleichfalls Verbindungen ein, die uns jedoch ein geringeres Interesse gewähren.

5) *Verbindungen des Silberoxydes mit Säuren.*

§. 654.

Silberoxydsalze. Vergl. diese unter „Salze" im 2. Bande. Die Reaction derselben auf andere Körper, ihre Ermittelung in toxikologisch-chemischer Beziehung u. s. w. wird gleichfalls dort abgehandelt werden. —

Quecksilber, *Hydrargyrum*, *Mercurius vivus*, *Mercure*. Hg.

§. 655.

Der Name dieses Metalles ist der griechischen Benennung für Wassersilber (ὑδραργυρος), dem physischen

Ansehen zufolge, entnommen. Aristoteles, Dioskorides und Plinius erwähnen dasselbe, und von jeher hat es die besondere Aufmerksamkeit der Naturforscher erregt, wie es auch früher der Gegenstand vieler alchymistischen Forschungen gewesen ist. In der Arzneikunde spielt es nebst dem Eisen eine der wichtigsten Rollen. —

§. 656.

Die Natur bietet uns dieses Metall in verschiedenen Verhältnissen dar, unter welchen hauptsächlich der gediegene wie auch geschwefelte Zustand von einer grösseren Bedeutung ist.

Gediegenes Quecksilber findet sich zugleich mit dem geschwefelten Metalle. Bei gewöhnlicher Temperatur der Atmosphäre erscheint dasselbe in flüssiger Form, dahingegen es in seiner Vermengung die Quecksilbererze in concreter Gestalt durchsetzt. —

§. 657.

Der geschwefelte Zustand ist hauptsächlich derjenige, aus welchem das Metall abgeschieden wird. An der Spitze dieser Erze steht der Zinnober, unter allen hierher gehörigen Quecksilberverbindungen die häufigste Verbindung. Er wechselt von den hochrothen Farben in die dunklern hinabgehend, je nachdem fremdartige Substanzen der Quantität nach gegenwärtig sind, doch findet er sich nie ganz rein, daher der medicinische Gebrauch nur auf einen durch die Kunst erzeugten Zinnober ausgedehnt seyn kann. — Der Zinnober findet sich sowohl krystallisirt als auch derb, und in seiner Begleitung kommt noch das Quecksilberlebererz, ein Gemenge von Zinnober, Thon und Kohle, vor, das seine Entstehung einer spätern Zersetzung jenes Erzes verdanken dürfte.

§. 658.

Ein seltenes Vorkommen dieses Metalles ist dasjenige mit Silber als natürliches Amalgam. Hierher zu rechnen ist das mit Selen und Blei vererzte Quecksilber, dem sich ferner die Chlorverbindung oder das natürliche Hornerz anreihet. —

Quecksilberbergwerke bieten uns vorzugsweise Idria in Krain, Friaul in Istrien, Zweibrücken und namentlich die Minen von Almaden in Spanien dar, welche letztere einen Hauptertrag für die Krone dieses Landes ausmachen. —

§. 659.

Das Metall wird, wie erwähnt, im Grossen meistens aus dem Zinnober gewonnen. Man zerkleinert diese Erze, und unterwirft sie in irdenen Retorten nebst dazu gehörigen Vorlagen, mit Kalk gemengt, einer Destillation. Es erzeugt sich hierbei im Rückstande Schwefelcalcium so wie schwefelsaurer Kalk (indem theilweise der Sauerstoff des entoxydirten Kalkes an einem Theile Schwefel abgesetzt wird), während das Quecksilber dampfförmig übergehet, und in der Vorlage condensirt wird. Das gediegene Quecksilber wird entweder durch Schlemmen (des zerriebenen Fossiles) oder durch eine einfache Destillation gewonnen. —

So dargestellt ist jedoch das Metall keinesweges rein, sondern noch mit andern Metallen, Zink, Wismuth, Blei u. s. w. verunreinigt, auch oft im Handel absichtlich damit verfälscht. (S. weiter unten.) Chemisch reines Quecksilber wird durch Destillation des künstlichen Zinnobers mit Aetzkalk und Eisenfeilspähnen, so wie durch Zerlegung des Quecksilberchlorids (Quecksilbersublimates), mit jenem Metalle gewonnen. — Um es zu pharmaceutischen Zwecken zu reinigen, kann das käufliche Quecksilber in einer irdenen oder (beschlagenen) gläsernen Retorte*) mit ⅓ oder ¼ seines Gewichtes Eisenfeile vermengt und hierauf zum Sieden erhitzt werden, nachdem vorher eine geräumige gläserne, nahe bis zur Mündung des Retortenhalses mit Wasser angefüllte, Vorlage applicirt worden. Obgleich mit den Quecksilberdämpfen ein geringer Antheil vom Zinke, Wismuth mit übergehen kann, so ist dennoch das Produkt der pharmaceutischen Anwendung entsprechend. Die *Pharmacop. boruss.* schreibt vor, von 12 Unzen des käuflichen Metalles durch Destillation 9 Unzen abzuziehen.

§. 660.

Eigenschaften. Es ist glänzend, von einer zinnweissen Farbe, bei der mittleren Temperatur tropfbarflüssig, und nach Brisson von 13,568 spec. Gewichte. Bei — 39 bis 40° C. wird das Quecksilber zum Gefrieren gebracht, zeigt sodann Neigung zur Krystallisation, wie auch besondere Dehnbarkeit, und ein erhöhteres

*) Ein dauerhafter Beschlag dieser Art, um die Retorte dem offenen Kohlenfeuer auszusetzen, wird aus Lehm (Bolus) und einem Bindemittel angefertigt und alles zuvor in dünnen Schichten an der Luft getrocknet.

spec. Gewicht.*) Sein Siedepunkt liegt nach Heinrich bei 356° C., jedoch verflüchtiget sich dieses Metall schon bei weit geringeren Wärmegraden, selbst schon, wie Hermbstädts und Faradays Versuche bezeugen, in der mittleren Temperatur der Atmosphäre. Einen Beweis hierzu liefern auch die im Torricellischen Raume des Barometers sich anhäufenden Quecksilberdämpfe. — Solchergestalt sich entwickelnde Dämpfe entdeckt man sehr leicht, wenn metallisches Gold mit jener Atmosphäre in Berührung gesetzt wird, wodurch sich ein Amalgam beider Metalle erzeugt.**) Unter Zutritt der Luft (in einem Kolben mit einer S förmig gekrümmten Röhre) erhitzt, oxydirt sich das Metall nach und nach (bildet rothes Quecksilberoxyd). Durch Salpetersäure wird es vorzugsweise schnell, und den Verhältnissen nach entweder als Oxydul oder Oxyd gelöst. (Weiter unten.)

Wenn metallisches Quecksilber mit verschiedenen Substanzen, z. B. Fett, Terpenthin, Gummi, Zucker u. s. w. gerieben wird, so verschwinden die Kügelchen mit der Zunahme der schwarzen Farbe des Gemenges. Man glaubte früher, es beruhe dieser Vorzug auf einer Oxydulation des Metalles durch Einwirkung des Sauerstoffes der Luft, jedoch beweisen A. Vogels, E. Mitscherlichs u. A. Versuche, dass nur eine feine Zertheilung des Metalles statt finde. Hieher gehörige pharmaceutische Präparate sind *Unguentum hydrargyri cinereum (neapolitanum) Emplastrum hydrargyri*. Ferner waren früher der *Mercurius gummosus*, *saccharatus alcalisatus* u. s. w. officinell, deren innerlicher Gebrauch neuerdings sehr beschränkt worden ist. — Eine theilweise Oxydulation des Metalles bei den Quecksilbersalben erfolgt jedoch, wenn das Fett entweder ranzigter Beschaffenheit, oder die Salbe alt wird. —

Anmerkung. Es ist hieraus zu entnehmen, wie bei der Anfertigung frischer Quecksilbersalben ein Zusatz der

*) Die Manipulation mit gefrornem Quecksilber muss vorsichtig betrieben werden, indem es in der Berührung mit allen Theilen des Körpers heftige, brennende Schmerzen veranlasst. Die zum Gefrieren erforderlichen Kältegrade werden bei einer äussern starken Frostkälte durch Lagen von trocknem Chlorcalcium und Schnee als Eis bewerkstelligt. Man setzt das Metall in Platintiegel hinein. —

**) Hermbstädt hatte auf diese Weise die Gegenwart einer Quantität Quecksilber unter dem Fussboden eines Zimmers, worin früher Spiegel belegt wurden, erforscht.

alten schneller zum Zwecke führt. Zu verwerfen ist jedoch ein solcher von Schwefel, indem hier ein differentes Präparat gebildet wird. Bei dem Zerreiben ist anfangs das Quecksilber in kleinen Mengen hinzuzusetzen. — Schwierig und Zeit raubend ist die Operation, durch Schütteln des erwärmten und geschmolzenen Fettes eine Vereinigung (*extinctio*) herbeiführen zu wollen.

§. 661.

Das Quecksilber hat noch die besondere Eigenschaft, mit vielen andern Metallen Legirungen einzugehen, die man mit dem Namen „Amalgame" bezeichnet. — Letztere sind entweder fester oder flüssiger Beschaffenheit, nachdem der Zusatz des Quecksilbers geringer oder grösser war. Einige derselben sind der Physik von Nutzen, so z. B. das Amalgam aus Quecksilber, Zinn, zum Bestreichen des Reibzeuges bei der Elektrisirmaschine u. s. w. Quecksilber bildet bei gewissen Verhältnissen mit anderen Metallen, namentlich Wismuth verschmolzen, ein sehr leichtflüssiges Metall. — Ganz besonders wichtig ist jedoch oben gedachte Eigenschaft für den „Amalgamirungsprocess."

Dieser beruhet der Hauptsache nach darin, den gold- und silberhaltigen Erzen durch das Quecksilber jene Metalle zu entziehen. Sie werden zu diesem Behufe zerkleinert (auch geröstet) und in grossen Tonnen, die durch ein Triebwerk in Bewegung gesetzt werden, mit metallischem Quecksilber wiederholt in Berührung gesetzt. Das gold- und silberhaltige Amalgam (vergl. jene Metalle) wird späterhin von den andern Produkten gesondert, und im Destillationsapparate zerlegt. Quecksilber wird in der Vorlage, die anderen Metalle jedoch als Rückstand gewonnen. — Zu Freiberg im Erzgebirge, eben so in den südamerikanischen Staaten, wird ein grosser Theil jener edlen Metalle auf gedachte Weise erzielt. —

1) Verbindungen des Quecksilbers mit Sauerstoff.

§. 662.

Das Quecksilberoxydul, *hydrargyrum oxydulatum nigrum, Mercurius Moscati*, wurde zwar 1776 von Saunders entdeckt, doch 1797 von Moscati rein darzustellen gelehrt. In neuerer Zeit wurde es (auch besonders rücksichtlich seiner Verbindungen) näher von Donavan, Guibourt, Sefström u. A. untersucht.

Man stellt es durch die Zerlegung des Quecksilberchlorürs (*Mercur. dulcis*) dar. Dasselbe wird fein gepulvert, mit einem Ueberschuss von Aetzkalilauge gelinde erwärmt und zusammengerieben, sodann das abgeschiedene schwarze Pulver ausgewaschen und (im Schatten) getrocknet. Bei dieser Operation tritt der Sauerstoff eines Antheils zersetzten Kalihydrates an das Quecksilber, während das frei gewordene Kalium sich mit dem gleichfalls getrennten Chlor zu Chlorkalium vereinigt, das nun als Nebenprodukt gelöst bleibt. —

§. 663.

Eigenschaften. Es stellt ein schwarzes, geruch- und geschmackloses Pulver dar, das durch verdünnte Salpetersäure leicht (zum Quecksilberoxydulsalze) gelöst wird, jedoch durch Einwirkung von Wärme und des Sonnenlichtes, so wie durch unvollkommene (leicht den Sauerstoff absorbirende) Säuren eine Desoxydation erleidet. Nach Sefström ist es aus 96,20 Quecksilber + 3,80 Sauerstoff, oder 1 Atom des Metalles zu 2 At. des letzteren zusammengesetzt. Mit den Säuren bildet es eigenthümliche, von den Oxydsalzen in chemischer, wie auch physischer Beziehung, sehr differente Salze. (Vergl. unter „Quecksilberoxydulsalze.") Für sich ist es nicht officinell, jedoch in einer salinischen Verbindung, als Quecksilberoxydul mit basisch salpetersaurem Ammoniak, Quecksilberoxydul (*Mercurius solubilis Hahnem.*), nach Soubeiran. (Vergl. „Quecksilbersalze," woselbst auch die übrigen hierher gehörigen Verbindungen beschrieben werden.)

§. 664.

Quecksilberoxyd (rothes präparirtes), rother Quecksilberpräcipitat, *Hydrarg. oxyd. rubr.* (*praeparatum*) *Mercurius praecip. ruber*, *Oxydum hydrargyricum* (*praeparatum*). Nach der *Pharm.* wird ein Pfund gereinigtes Quecksilber in einer hinreichenden Menge Salpetersäure gelöst, und die Flüssigkeit in einem Geschirre von Sanitätsgut bei anfangs gelindem, nachher verstärktem Feuer zur Trockniss verdunstet. Sodann fügt man ein Pfund gereinigtes Quecksilber unter Reiben (der Masse) hinzu, bis die Kügelchen verschwunden sind. Das Pulver wird in einem irdenen, nicht glasurirten, mit weitem Boden versehenen Gefässe, unter wiederholtem Umrühren mit einem Glasspathel, vorsichtig erhitzt, bis eine röthliche Farbe zum Vorschein kommt. Sodann wird es zu

einem höchst feinen Pulver verrieben, am dunklen Orte getrocknet und vorsichtig aufbewahrt. —

Bei dieser Operation erleidet zugleich das hinzugefügte metallische Quecksilber durch den Sauerstoff der zersetzten Säure eine Oxydation. Bereits im 13. Jahrhundert war dem Raymund Lullius diese Methode der Darstellung bekannt, so wie im Allgemeinen gegen das Ende des 17. Jahrhunderts diejenige durch Erhitzung des Metalles an der Luft.

§. 665.

Eine ältere Methode, dieses Oxyd anzufertigen, beruhete darin, Quecksilber in einem Glaskolben mit engem Halse oder einer schenklichten Röhre, unter Zutritt des Sauerstoffes der Luft, anhaltend zu erhitzen und so die Oxydation zu befördern. Es vergeht leicht ein Zeitraum von mehreren Monaten, bevor diese Operation beendigt ist. Man nannte ein solches Produkt „*Mercurius praecipitatus per se.*“ Obgleich diese Methode wohl nicht zu empfehlen ist, so liefert sie dennoch das reinste Oxyd.

Lavoisier bediente sich derselben bei seinen Oxydationsversuchen, um die Zunahme des Gewichtes genauer zu erforschen. — Es wurde von ihm ein gewisses Quantum der atmosphärischen Luft benutzt und zugleich der Rückstand näher ermittelt, um aus diesem den Verlust an Sauerstoff zu entnehmen. —

§. 666.

Eigenschaften. Farbe und physisches Ansehen wechseln häufig, und hängen von der Zubereitungsmethode ab. Oft erscheint es als scharlachrothes Pulver, oft als eine schuppenartig krystallinische und glänzende Masse. Ein langsames Erhitzen des Quecksilbersalzes scheint hierbei von Einfluss zu seyn. Es enthält nach Sefström 92,68 Quecksilber + 7,32 Sauerstoff, oder gleiche Atome beider Körper. Durch Einwirkung des Sonnenlichtes wird es (nach Guibourt) in Metall und Sauerstoff getrennt, die Luft selbst ist ohne Einfluss. Durch Erhitzung wird es dunkler gefärbt, und in der Glühhitze in Metall und Sauerstoff (Gas) zerlegt, eben so bei niederer Temperatur durch gewisse verbrennliche, den Sauerstoff leicht absorbirende Körper. Mit Säuren bildet es die Oxydsalze (vergl. „Salze“ im 2. Bde.) aus denen es im gelösten Zustande durch Alkalien als ein Hydrat von einer lichteren Farbe gefällt wird. Verdünnte Salpetersäure löst es vornehmlich schnell auf.

auf. — Die Oxydsalze unterscheiden sich wesentlich von den vorigen (vergl. „Salze"). Bei gerichtlichen Untersuchungen *), die wir bei den Salzen selbst näher durchführen werden, ist das regulinische Quecksilber aus seinen Oxyden (oder sonstigen Niederschlägen) leicht durch das Erhitzen in einer gebogenen Glasröhre wieder herzustellen, und dadurch schnell zu erkennen. —

Das Quecksilber ist (nebst Silber, Platin, Osmium, Palladium, Rhodium, Iridium) eins von denjenigen Metallen, deren Oxyde durch das Erhitzen ohne Zusatz von Kohle ihren Sauerstoffgehalt wiederum abgeben. —

War das salpetersaure Salz nicht gehörig geglüht, so enthält das Präparat vielleicht noch unzersetzte Antheile davon, deren Gegenwart bei erhöheter Temperatur durch die sich entwickelnden rothen Dämpfe wahrgenommen werden. Feuerbeständige Körper, die man absichtlich als Verfälschung hinzufügte, u. a. Mennige, Ziegelmehl u. s. w. sind sehr leicht durch das Erhitzen wahrzunehmen. —

2) *Verbindungen des Quecksilbers mit Schwefel.*

§. 667.

Schwefelquecksilber im geringeren Verhältnisse des Schwefels, wird durch die Zersetzung eines Quecksilberoxydulsalzes mit Schwefelwasserstoffgas dargestellt. Es enthält gegen 7,37 p. C. Schwefel, oder 1 Atom des letzteren zu 2 des Metalles.

Schwefelquecksilber im *Maximo* des Schwefels ist officinell, und enthält zwei Varietäten.

A. Schwarzes Schwefelquecksilber, mineralischer Mohr, Quecksilbermohr, *Hydrargyrum sulphuratum nigrum, Aethiops mineralis s. mercurialis*, wird nach der *Pharmacop. bor.* dargestellt, indem gleiche Theile gereinigtes Quecksilber und gereinigter Schwefel mit Wasser angefeuchtet, bei gelinder Wärme gerührt werden, bis das Quecksilber durch das bewaffnete Auge nicht wahrgenommen werden kann. —

§. 668.

Ausserdem erhält man dieses Präparat durch das Vermischen von 1 Theil Schwefel und 6 bis 7 Theilen

*) Bei diesen Untersuchungen soll zugleich auf die Ermittelung dieses Metalles (auch in anderen Verbindungen) Rücksicht genommen werden. —

Quecksilber, indem man letzteres zum schmelzenden Schwefel unter Umrühren hinzusetzt, und durch nachherige gelinde Erhitzung den freien Schwefel zu verflüchtigen sucht. Eben so wird eine ähnliche Verbindung durch Zersetzung des Quecksilberchlorids mit Schwefelwasserstoffgas dargestellt. —

§. 669.

Eigenschaften. In der neueren Zeit beschäftigten sich vorzugsweise Guibourt, Sefström, Brunner, Mitscherlich jun., mit Untersuchungen über die chemischen Eigenschaften dieses Körpers. Letzterer fand, dass allerdings schon durch das Zusammenreiben beider Stoffe eine chemische Vereinigung statt findet, mit Ueberschuss eines Antheils Schwefels im freien Zustande. Ein langes Reiben ist jedoch dabei nothwendig, und als *Criterium* für das vollkommne Verschwinden des Quecksilbers bringt Mitscherlich jun. die verdünnte Salpetersäure in Vorschlag. Diese wirkt nicht auf das reine Schwefelmetall, sondern nur auf das freie Quecksilber. — Die Lupe giebt kein genaues Resultat, wenigstens nicht für eine innige Verbindung beider Körper. Durch eine Lösung von Schwefelleber wird der Process beschleunigt, jedoch ist es nothwendig, das Präparat späterhin durch Auswaschen wieder zu reinigen. Dieses Pulver erscheint sammtschwarz, geschmack- und geruchlos. Bei höheren Wärmegraden sublimirt es zum rothen Schwefelquecksilber (Zinnober), ohne eine chemische Veränderung zu erleiden, wodurch also kein besonderer Unterschied zwischen beiden festgestellt wird, ausser dass (wie oben erwähnt) noch bei dem schwarzen Schwefelquecksilber ein Antheil freier Schwefel zugegen seyn kann, wenn derselbe durch Zusammenreiben gebildet wurde. — Durch das Erhitzen unter Zutritt der Luft (in flachen Gefässen) bildet sich schweflichte Säure, indem metallisches Quecksilber abgeschieden wird. Koncentrirte Aetzkalilauge löst dasselbe, so wie Goldscheidewasser dahin eine Zersetzung veranlasst, dass sich Quecksilberchlorid bildet, und Schwefel theils verflüchtiget, theils durch den Sauerstoff der Salpetersäure in Schwefelsäure verwandelt wird. — Nach Sefström enthält es 86,29 Quecksilber + 13,71 Schwefel oder gleiche Atome beider Substanzen. Mitscherlich jun. (Poggend. Annalen Bd. XVI. S. 353.) fand neben freiem Schwefel 85,43 Quecksilber + 14,57 Schwefel vor. Eine Verunreinigung des officinellen Präparats bezieht

sich vornehmlich auf die Gegenwart des metallischen Quecksilbers, besonders in so weit sich dieses durch die Lupe wahrnehmen lässt. —

§. 670.

Das Schwefelantimon-Quecksilber, *hydrargyrum sulphurato stibiatum*, *Aethiops antimonialis*, durch das Zusammenreiben gleicher Theile vom Quecksilber und der reinen Schwefelblumen mit 2 Theilen Schwefelantimon unter Anfeuchtung mit Wasser und bei gelinder Wärme dargestellt, reiht sich dem vorigen an. Auch hier darf durch die Lupe kein metallisches Quecksilber mehr wahrgenommen werden. —

§. 671.

Eigenschaften. Es ist ein Gemenge von schwarzem Schwefelquecksilber mit Schwefelantimon, welches letztere bei der Erhitzung zurückbleibt, deutet daher auch im Einzelnen die Eigenschaften beider Substanzen an. —

§. 672.

B. Rothes Schwefelquecksilber, Zinnober, *Hydrargyrum sulphuratum rubrum*, *Cinnabaris*, war bereits dem Plinius und Dioskorides bekannt. Basilius Valentinus, Schulze und späterhin Baumé, dann Bucholz und Kirchhof lehrten ihn nach verschiedenen Methoden bereiten. — (Vergl. auch Brunner, Poggend. Annalen XV. 593.) Die Natur liefert ihn (wie erwähnt) noch mit andern Verunreinigungen.

Der Zinnober kann auf trockenem und nassem Wege angefertigt werden.

Dahin gehört das Zusammenschmelzen von 1 Theil Schwefel mit 6 Theilen Quecksilber, indem letzteres nach und nach zum fliessenden Schwefel unter Umrühren hinzugesetzt wird. Die Verbindung beider geschieht mit einer Lichtentwickelung. Durch ein späteres gelindes Erhitzen der, durch Bedecken des Gefässes verlöschten schwarzen Masse wird ein noch gegenwärtiger Antheil des freien Schwefels entfernt. Sodann wird erstere zerrieben, der Sublimation ausgesetzt, und das Produkt im zerriebenen Zustande wiederholt ausgewaschen, um die schwefligte Säure zu entfernen. —

Man befolgt diese Methode hauptsächlich in Holland, und die intensive Farbe hängt hauptsächlich von der grösseren Menge des Produktes ab. Man zerkleinert

dasselbe durch wiederholtes Reiben mit Wasser auf dem Präparirsteine. Auf nassem Wege befolgt man die von Kirchhof angegebene Vorschrift. Es werden 300 Theile Quecksilber mit 68 Theilen Schwefel in einem Porzellainmörser unter Zusatz von etwas Aetzkalilauge zusammengerieben, bis die Verbindung statt fand. Man setzt hierauf 160 Theile in einer gleichen Menge Wasser gelöstes Aetzkali hinzu, und erhitzt das Ganze unter Umrühren über der Flamme einer Lampe (etwa) 2 Stunden lang, indem das verdampfende Wasser wiederholt durch neues ersetzt wird. Zuletzt wird die Masse gelatinös, und erhält eine immer röthere Farbe. Sobald dieselbe von der gewünschten Beschaffenheit ist, entfernt man das Gefäss schnell vom Feuer, indem sonst durch ein fortgesetztes Erwärmen jene eine Zerstörung erleiden würde.

Durch das kalte Auswaschen und Schlemmen wird das Präparat leicht gereinigt.

§. 673.

Eigenschaften. Der sublimirte Zinnober stellt eine dunkelrothe (carmoisin) krystallinische Masse dar, bei erhöheter Temperatur sich verflüchtigend. Auf nassem Wege bereitet ist das Pulver scharlachroth, und von höherer Intensität wie der auf trocknem Wege angefertigte. Es ist, wie oben erwähnt, aus ähnlichen Verhältnissen wie das vorige Produkt zusammengesetzt, jedoch durch eine dichtere Beschaffenheit, die ihn weniger zum medicinischen Gebrauche geschickt macht, von demselben unterschieden. — Dieser Cöharenzzustand scheint auch seine Farbe zu bedingen.

Der natürliche Zinnober enthält noch andere Beimengungen, namentlich Schwefelarsenik. Verunreinigungen des käuflichen (pulverisirten) finden wohl mit Mennige statt, die jedoch bei der Erhitzung als gelbes Bleioxyd zurückbleibt. — Sollte Schwefelarsenik (Realgar) gegenwärtig seyn, so wird der fein zerriebene Zinnober mit Ammoniak digerirt, die (den Schwefelarsenik enthaltende) Lösung eingedunstet, und das Residuum näher untersucht.

Anmerkung. Die Ermittelung der geschwefelten Arsenikverbindungen geschieht am zweckmässigsten durch Reduction desselben mit Wasserstoffgas in einem besonderen (w. unten bei dem „Arsenik“ beschriebenen) Apparate. —

2) *Verbindungen des Quecksilbers mit Selen.*

§. 674.

Selenquecksilber findet sich mit Selenblei vererzt in der Natur. Künstlich wird diese gegen 28 p. C. Selen enthaltende Substanz durch Schmelzen und Sublimation beider Körper angefertigt.

3) *Verbindungen des Quecksilbers mit Chlor.*

§. 675.

Quecksilberchlorüre.

Quecksilberchlorid - Verbindung. Vergl. weiter im 2. Bande „Quecksilberhaloidsalze, Chlorquecksilber.“

4) *Verbindungen des Quecksilbers mit Cyan.*

§. 676

Cyanquecksilber. Vergl. ebendas. „Cyanquecksilber.“

5) *Verbindungen des Quecksilbers mit Jod.*

§. 677.

Quecksilberjodüre.

Quecksilberjodid. Vergl. ebendas. „Jodquecksilber.“

Eben so verbindet sich Quecksilber noch mit Phosphor, Brom u. s. w.

Die Verbindungen der Oxyde dieses Metalles mit Säuren werden gleichfalls unter „Salze“ (Quecksilbersalze) näher beschrieben, wobei zugleich deren Reaction auf andere Körper u. s. w. bemerkt werden soll. —

§. 678.

Wir gedenken hier noch einer Eigenschaft des Quecksilbers, welche sich bei der Einwirkung dieses Metalles auf Ammoniak äussert, und Berzelius Veranlassung gab, in jenem Alkali eine metallische Grundlage anzunehmen. Wird fester Salmiak etwas ausgehöhlt, die Vertiefung theilweise mit Quecksilber angefüllt, das Ganze auf eine Metallplatte gesetzt und die Unterlage mit dem + Pole der galvanischen Säule, hingegen das Quecksilber mit dem — Pole in Berührung gebracht, so sammelt sich an

letzteren Ammoniak und Wasserstoffgas (durch das theilweise zersetzte Ammoniak!), indem das Quecksilber um das Mehrfache seines früheren Volumens anschwillt. Berzelius war geneigt, dieselbe als ein Ammonium- (Grundlage des Ammoniaks) Amalgam anzusehen, hingegen Gay-Lussac und Thenard als ein Wasserstoff-Ammoniakquecksilber, da sie sich in diese Bestandtheile zerlegt. —

Platina, *Platinum*, *Platine*. Pt.

§. 679.

Dieses seit 1748 bekannte Metall (vom Ullva in einer Reisebeschreibung über Peru erwähnt) erhielt seinen Namen durch das silberähnliche Ansehen; daher *la Plata*, dessen Diminutiv *Platina* ist. Es findet sich in Südamerika häufiger in kleinen Körnern, als im gediegenen Zustande, wobei die ersteren jedoch kein reines Platin, sondern eine Zusammensetzung verschiedener (meistens seltener und später entdeckter) Metalle ausmachen, unter denen hauptsächlich Osmium, Rhodium, Palladium, Iridium, Gold u. s. w. zu bemerken, und sämmtlich nur auf eine schwierige Art rein zu trennen sind. Gediegene Platina ist dagegen sehr rein. Ausser in Südamerika, wo sich die Provinz Columbien (und hier Choco), sodann Brasilien auszeichnen, kommt Platina noch auf einigen der westindischen Inseln vor. Ganz besonders ist aber das Vorkommen dieses Metalles in den Uralschen Bergwerken zu bemerken. Sie zeigen sich reichhaltiger wie die südamerikanischen Gegenden *). Die gediegene Platina findet man überhaupt von einer verschiedenen Grösse. — So besass das Museum in Berlin ein Exemplar von 16 Loth Gewicht, dagegen das Madriter ein anderes über 5 Pfund Schwere, beide aus den südamerikanischen Bergwerken, während jedoch am Ural neuer-

*) Die berühmten Gelehrten A. v. Humboldt, Ehrenberg und G. Rose unternahmen vor einigen Jahren nach Sibirien, dem Ural und anderen Gegenden Russlands und Asiens eine Reise, deren Resultate für die Wissenschaften vielfach wichtig geworden sind. — Sie geben uns namentlich von den dortigen Bergwerken und ihrer Ergiebigkeit an gediegener Platina interessante Nachrichten, unter andern, dass selbst Massen über 10 Pfund schwer aufgefunden worden, daher die früher bekannten Exemplare bei weitem übertroffen wurden. Einige derselben wurden dem Berliner Museum einverleibt.

dings Massen gefunden wurden, die beinahe das Dreifache des letzteren gedachten Exemplares erreichen. — Der Reichthum der Uralschen Bergwerke an Platina vermochte die Regierung, selbst Münzen davon in Umlauf zu setzen, so wie auch ausserdem die gediegene Platina jetzt häufiger wie früher verarbeitet wird, indem man sie sonst mehr als Kabinetsstücke zu sammeln und nur die in Körnern zu verarbeiten pflegte. —

§. 680.

Eigenschaften. Die Farbe der gediegenen (auch reinen) Platina ist silberweiss, in's Graue sich neigend, während die Körner mehr schwärzlich sind. Das spec. Gewicht der rohen erstreckt sich bis zu 18,00 hinauf, dagegen das reine und gehämmerte Metall beinahe 21 mal schwerer als Wasser ist, unter den Metallen daher das höchste spec. Gewicht besitzt. Es ist sehr dehnsam, lässt sich sowohl in sehr dünnen Blechen als auch Drähten ziehen, ja letztere selbst bis zu einem Durchmesser von $^1/_{1940}$ Zoll. Versuche lehrten, dass ein solcher von 0,89 Linien im Diameter noch eine Last von 250 Pfund zu tragen vermochte. Es war längere Zeit ein Geheimniss, Platina zu schmieden, bis endlich vor einiger Zeit diese Kunst in England nach Wollastons Tode bekannt wurde. Dieses Metall ist ausserdem sehr strengflüssig, und vornehmlich nur durch den Focus beträchtlicher Brennspiegel, so wie durch Knallgasgebläse zu veranstalten. — Ein Lösungsmittel für dasselbe ist das Goldscheidewasser mit Unterstützung der Wärme, wobei das flüssige Platinchlorid eine braun-röthliche Farbe besitzt. — Sowohl aus dieser, als auch anderen Verbindungen kann das Metall im oxydirten Zustande getrennt werden, indem es mit dem Sauerstoffe verschiedene Verbindungen eingeht. Ausser mit Chlor und Sauerstoff, verbindet es sich noch mit Schwefel und Phosphor, wie auch eine höhere Oxydationsstufe desselben (Platinsäure) mit dem Ammoniak eine Vereinigung zu dem so heftig detonirenden Knallplatin eingeht. Es wird nach Proust angefertigt, indem schwefelsaure Platinoxydlösung durch Aetzammoniak gefällt, und der Niederschlag mit kalihaltigem und zuletzt mit gewöhnlichem Wasser ausgewaschen, so auch mit der grössesten Vorsicht getrocknet wird. —

§. 681.

Die Gewinnung des reinen Metalles (auf chemischem Wege) ist mit manchen Schwierigkeiten verknüpft. Zu-

vörderst werden die Platinkörner mit Quecksilber behandelt, um durch Amalgamation das Gold zu entfernen, und nachher durch den Magnet das Eisenerz mechanisch davon getrennt. Die rückständige Substanz wird hierauf mit verdünnter Salpetersäure (in der Kälte) digerirt, und späterhin in einer Retorte so lange mit Königswasser erhitzt, bis letzteres keine Antheile davon mehr aufnimmt. Die braun gefärbte Auflösung enthält Platin, Palladium, Rhodium, Eisen, Iridium, Blei, Kupfer, so wie noch rückständiges Quecksilber (vom Amalgamationsprocesse) Osmium war bei der Destillation entfernt worden. — Die Flüssigkeit, mit Natron neutralisirt, wird späterhin, nach der Trennung der Niederschläge, mit Cyanquecksilber behandelt, um Palladium zu fällen, sodann nach dem Filtriren mit weniger Salpetersäure versetzt, und Salmiak hinzugefügt, um die schwer lösliche Verbindung von Chlorplatin-Ammonium darzustellen. — Dieser rein ausgewaschene gelbe Niederschlag wird geglühet, und liefert eine poröse schwammigte Masse von grauem Ansehen, die unter dem Polirstahl Glanz annimmt, und nach heftigem Glühen und Zusammenpressen (Wollastons Methode) metallisches Platin, das jedoch selten ganz rein ist.

Eigenschaften. Bereits oben angegeben. Die Anwendung dieses Metalles zu chemischen Apparaten, Instrumenten jeglicher Art, namentlich auch für manche technische Gewerbe, hat sich in den neueren Zeiten sehr vervielfältigt. — Bei chemischen Untersuchungen wird es zu Abdampfschalen, bei Löthrohrversuchen zu Schmelztiegeln u. s. w. benutzt, da es nur in Königswasser löslich, von andern Säuren weniger wie Silber oxydirt oder angegriffen wird. — Phosphor und Schwefel sind aber diesem Metalle sehr nachtheilig, daher das Ausglühen mancher Körper, die jene Substanzen enthalten, in Platingefässen vermieden werden muss. — Phosphorsaure und schwefelsaure Salze müssen vorsichtig darin behandelt werden, damit nicht vielleicht durch „kohlenstoffhaltige Körper" Reductionen erfolgen. —

Bei den technischen Gewerben bedient man sich namentlich der Platingefässe zur Verdunstung der englischen Schwefelsäure, um diese von wässrigten Antheilen zu befreien, so wie auch Destillationsgeräthschaften, aus gleichem Metalle gearbeitet, benutzt werden. — Dünn gewalztes Platinblech, so wie Dräthe dieses Metalles, werden bei chemisch-physikalischen Arbeiten mannigfal-

tig angewandt. — Unter den verschiedenen Verbindungen dieses Körpers mit andern bemerken wir:

1) *Verbindungen des Platins mit Sauerstoff.*

§. 682.

Platinoxydul, *Pl. oxydulatum.* Es stellt ein graues Pulver dar und wird durch Zersetzung der Platinchlorüre mit Aetzkali und Erwärmung des Niederschlages erhalten. Es enthält 7,51 p. C. Sauerstoff oder gleiche Atome.

Platinoxyd, *Platinum oxydatum, Acidum platinicum,* gegen 14 p. C. Sauerstoff, oder 2 At. desselben zu 1 At. Metall enthaltend, ist unter den Oxyden vorzugsweise zu bemerken. Man stellt es durch Zersetzung des salpetersauren Platinoxydes mit Aetzkali und durch gelinde Erhitzung des ausgesüssten Niederschlages dar.

Platinsuboxyd enthält 10,85 p. C. Sauerstoff nach Berzelius. Es besitzt eine schwärzliche Farbe, und bildet mit Wasser ein hellbräunliches Hydrat. Das Oxyd vertritt bei den Salzbasen die Stelle einer Säure und bildet platinsaure Salze. (Vergl. dieselben im 2. Bande.)

2) *Verbindungen des Platins mit Chlor.*

§. 683.

Platinchlorüre. —

Platinchlorid. — Vergl. weiter „Haloidverbindungen des Platins" unter „Salze" im 2. Bande.)

Verbindungen dieses Metalles mit Schwefel, Phosphor u. s. w. sind von geringerem Interesse. Diejenigen des „Oxydes mit Säuren" sind unter „Platinsalze" beschrieben, und auch hier die Reaction auf Alkalien u. s. w. berücksichtiget worden.

Gold, *Aurum*, Sol. Or. Au.

§. 684.

Ein bereits in den ältesten Zeiten bekannt gewesenes Metall, findet sich in der Natur meistens gediegen, dann auch wohl mit Silber, Tellurium und Rhodium verbunden, andere Metallverbindungen durchsetzend.

§. 685.

Gediegenes Gold zeigt sich unter mannigfaltigen äussern Gestalten. Es kommt krystallisirt als Octaëder oder in kubischer Form, dann verschiedenartig gruppirt, in Blättchen, Dendriten u. s. w., wie auch derb, in der Regel mit andern metallischen Substanzen vergesellschaftet, vor. — Die reichhaltigsten Lagerstätten desselben finden wir in Mexiko, Peru, Ungarn, dann auch am Ural, meistens im Uebergangsgebirge in silberhaltigen Gängen. Auch in Brasilien wurden unlängst sehr ergiebige Goldbergwerke zu Gorgo Soco vorgefunden (*Annales des Voyages 1830 fevrier*). Capit. Lyon entdeckte hier eine Ader, die in 10 Tagen 344 Mark Goldes eintrug. In ½ Jahre hatte die Comp. Goldbarren von 4000000 Franken an Werth nach London gesandt. (Ueber den Ertrag des Goldes u. s. w. vergl. Humbolts Angaben unter „Silber.“)

Gediegenes Gold findet sich auch in Körnern im Sande der Flüsse, oder von früheren Ueberströmungen her. So kommen bedeutende Strecken mit Platina und Diamanten vermengt, in Brasilien, Mexiko und Peru vor. Auch in Afrika zwischen Darfour und Abyssinien, dann im Senegalstrome an der Goldküste u. s. w. findet sich goldführender Sand, aus welchem durch Auswaschen das Metall gewonnen werden kann. Selbst in Deutschland hat man unlängst goldführende Flüsse entdeckt, wohin z. B. die Edder (im Fürstenthum Waldeck) gehört. —

Mit anderen Metallen vererzt findet sich Gold noch im Schrifterze (Gold und Tellur), im Weisstellurerz (Gold, Silber und Tellur), im sogenannten Electrum (einer natürlichen Legirung von Gold und Silber) u. s. w.

§. 686.

Die Gewinnung des Goldes geschieht durch Amalgamation mit Quecksilber (so wie bei dem „Silber,“ vergl. den Artikel) und nachheriger Destillation, wobei das flüchtige Metall übergeht, Gold zurückbleibt. Vom Silber wird es durch die Quartation getrennt, d. h. bei einer Masse von Silber, die wenigstens ¾ dem Gewichte nach betragen muss, wird letzteres durch die Behandlung mit Salpetersäure entfernt. — Ausserdem giebt es noch verschiedene andere Methoden der Trennung beider Metalle, wohin unter andern das Sieden der Legirung mit concentrirter Schwefelsäure in Platingefässen zu zählen ist. —

§. 687.

Eigenschaften des Metalles. Es besitzt die eigenthümliche gelbe Farbe, und von allen Metallen die grösste Dehnbarkeit. Ein Gran liefert einen 500 Fuss langen Faden, und Blättchen können bis zu $^1/_{200000}$ Zoll Dicke daraus geschlagen werden. Die Cohäsionskraft ist gleichfalls bedeutend, denn nach Sickingen's Versuchen vermag ein 2 Fuss langer Drath, im Durchmesser $^3/_{10}$ Linien dick, eine Gewichtsmasse von 16 Pfunden zu tragen. Sein spec. Gewicht ist 19,25, im gehämmerten Zustande etwas mehr. — Es ist schwer schmelzbar bei 32° Wedgewood, leicht löslich im Goldscheidewasser (aus 2 Theilen Salz- und 1 Theil Salpetersäure zusammengesetzt), wodurch es auch auf chemischem Wege vom Silber getrennt werden kann. — Aus seinem Oxyde wird es für sich reducirt. —

§. 688.

Gold verbindet sich mit andern Metallen zu Legirungen. Dahin gehört die mit Kupfer, welche sowohl zum Ausmünzen als zu manchen Luxusartikeln benutzt wird. Man fügt auch wohl Silber hinzu. Die Menge des Goldes wird nach Karaten bestimmt. — Enthält eine verarbeitete Legirung $^3/_{24}$ Theile Kupfer oder Silber, so sagt man das Gold ist 21 karätig u. s. w. Die Goldarbeiter bedienen sich der sogenannten Probirnadeln, welche nach der Reihenfolge aus bestimmten Mengen zusammengeschmolzenen Goldes und Silbers, so wie aus Silberlegirungen mit Kupfer und Gold zugleich, bestehen, und mit denen auf dem Polirsteine Striche gemacht werden, um nach der Farbe dieser diejenige der (zu untersuchenden) Legirung zu bestimmen, und vorläufig auf den Goldgehalt schliessen zu können. Es ist einleuchtend, dass dieses kein genaues Resultat abgiebt, auch in der Regel nur als Vorexperiment einer ferneren Prüfung dient, um den Goldgehalt zu erforschen. — Das Metallgemisch wird nämlich in dünne Platten gehämmert, und mit $3^1/_2$ mal so viel an reinem Silber, und gegen 4 mal der Menge an Blei zusammengeschmolzen. Im Probirofen wird nun Blei und Kupfer abgetrieben, wobei Gold und Silber zurückbleibt, die beide durch Hülfe der Quartation getrennt werden können.

Eine Legirung von Gold und Quecksilber wird angefertiget, um andere Metalle im Feuer damit zu vergolden. Die Oberfläche der letzteren wird gereinigt, erwärmt, mit einer geringen Menge der salpetersauren Quecksilber-

oxydullösung bestrichen und nun das Goldamalgam aufgelegt, wobei nach dem Erhitzen Gold zurückbleibt, dem man dadurch einen Metallglanz verleihet, dass ein Gemenge verschiedener Substanzen, wohin Salpeter, Eisenvitriol, Salmiak und Grünspahn gehören, für sich oder mit geschmolzenem Wachse auf die Oberfläche gebracht und erhitzt werden. Man siedet das Metall in einer Lösung von 1 Theil Weinstein und 2 Th. Kochsalz und giebt dem Goldbelage noch zuletzt durch den Polirstahl den Glanz.

Die zersetzte Auflösung des Goldes in Königswasser (das Goldchlorid) wird auf gleiche Weise zum Vergolden benutzt. Man tränkt Leinwandlappen damit, verbrennt letztere im Tiegel zu Asche (wodurch fein zertheiltes Gold im reducirten Zustande erzeugt wird) und reibt nun mit einem Stückchen Korkholze, das an einem Ende etwas verkohlt und befeuchtet worden, die Asche auf die Oberfläche des zu vergoldenden Metalles ein. Man polirt letztere nachher mit Leinwand, um den gehörigen Glanz hervorzubringen, und bezeichnet diese Operation mit dem Namen „der kalten Vergoldung."

Metallisches Gold wird rücksichtlich seiner hohen Dehnbarkeit noch dazu benutzt, es über Silber, oder über eine Legirung desselben mit Kupfer im gewalzten Zustande zu legen und zu Dräthen auszuziehen. Man bereitet auf diese Art die bekannten mit Gold überzogenen Tressen u. s. w.

1) *Verbindungen des Goldes mit Sauerstoff.*

§. 689.

Goldoxydul, *Aurum oxydulatum*, wird durch Zerlegung der geringeren Chlorverbindung des Goldes mittelst Kali dargestellt. — Es stellt ein grünlich gefärbtes Pulver, für sich leicht reducirbar, dar, und enthält 3,87 p. C. Sauerstoff, oder 1 Atom des letzteren zu 2 At. Metall. — Es zersetzt sich bald in Goldoxyd und Gold. —

Goldoxyd, *Aurum oxydatum* (Goldsäure), wird durch Zerlegung der Goldchloridlösung mit gebrannter Magnesia dargestellt, indem man den Niederschlag zur Aufnahme der Magnesia mit verdünnter Salpetersäure behandelt, und den Rückstand gelinde trocknet. Es ist ein dunkelbraunes, durch Licht und Wärme reducirbares Pulver, aus 89,23 Gold + 10,77 Sauerstoff zusammengesetzt

(2 Atome zu 3 At. des letzteren). Das Hydrat erscheint röthlich-gelb, und bildet mit salzfähigen Basen eigenthümliche „goldsaure Salze.“ (Vergl. unter „Goldsalze.“)

2) *Verbindungen des Goldes mit Chlor.*

§. 690.

Goldchlorüre.

Goldchlorid. Vergl. unter „Haloidverbindung des Goldes.“

Unter jenem Artikel ist ferner die eigenthümliche Reaction dieser Verbindungen auf „andere Körper“ abgehandelt. Namentlich der Goldpurpur des Cassius, durch Reaction der Zinnchlorürlösung auf Goldchlorid dargestellt, dann die Produkte der gegenseitigen Einwirkung des „Chlorgoldes auf Quecksilbersalze“ und deren technischer Nutzen, so wie auch andere Eigenthümlichkeiten erörtert sind. —

Gold verbindet sich noch mit Schwefel, Phosphor, Jod u. s. w.

Anmerkung. Pelletiers „Untersuchungen über das Gold,“ *Annales de chimie et physique Tom. XV.*, sind der Hauptsache nach gleichfalls bei dem Goldchloride berücksichtiget worden. — Hierher gehört vorzugsweise das merkwürdige Verhalten des Oxydes zu den Säuren.

Spiessglanzmetall, Antimon, *Stibium*, *Antimonium*, *Antimoine*. Sb.

§. 691.

Basilius Valentinus lehrte dieses Metall zuerst im 15. Jahrhundert aus dem Schwefelspiessglanze abscheiden, welche letztere Verbindung bereits den Alten bekannt gewesen war. — In neuerer Zeit beschäftigten sich Thénard, Proust, Berzelius und H. Rose mit Untersuchungen des Antimons. —

§. 692.

Im gediegenem Zustande findet es sich nicht häufig, eben so selten im oxydirten, als antimonigte Säure, Antimonsäure und Antimonocher. Sehr häufig jedoch in der geschwefelten Verbindung als Grauspiessglanzerz, nebst mehreren Metallen verbunden, wohin Schwefeleisen, Schwe-

felarsenik, ferner andere geschwefelte Verbindungen von Blei, Kupfer, Silber, Kobalt u. s. w. zu zählen sind. Ein seltenes Vorkommen ist noch dasjenige mit Silber, als Antimonsilber. — Verschiedene geschwefelte Spiessglanzfossilien, untermengt mit fremden Metallen, sind erst in der neueren Zeit näher untersucht worden, dahin gehört z. B. Berthierit, aus geschwefeltem Eisen und Schwefelspiessglanze, Zinkenit, aus geschwefeltem Blei und S. Spiessglanze, Jamesonit, aus abgeänderten Verhältnissen beider, so wie Schwarzerz, aus einer ähnlichen Kupfer- und Spiessglanzverbindung zusammengesetzt. Im Rothgültigerz sind Antimon und Silber durch Schwefel vererzt. — Besondere Lagerstätten der Spiessglanzverbindungen sind Ungarn, der Harz, Allemont in Frankreich und andere Gegenden. —

§. 693.

Die Gewinnung des Metalles geschieht nach verschiedenen Methoden durch Zerlegung des Schwefelspiessglanzes.

Eine derselben schreibt vor, dass ein Gemenge von 3 Theilen Schwefelantimon, 2 Theilen Weinstein und 1 Theil Salpeter im glühenden Tiegel (nach und nach) verpufft werde. Metallisches Antimon kann sodann von der Schlacke befreit werden. — Durch das Glühen mit kohlensaurem Kali trennt man (etwa) gegenwärtiges Schwefelantimon.

Theorie. Der Sauerstoff der Salpetersäure wirkt hier theilweise auf den Schwefel des Schwefelantimons und erzeugt Schwefelsäure, die sich mit dem Kali vereinigt. Von dem getrennten metallischen Antimon wird ein geringer Antheil durch einen andern Antheil Sauerstoff in Antimonoxyd umgewandelt, was jedoch durch die Produkte des zersetzten Weinsteins, der Kohle und des kohlensauren Kalis wiederum so verändert wird, dass letzteres eine Schmelzung der Masse und die Kohle eine Reduction des Antimonoxyds veranlasst. Das Kali wirkt ausserdem auf das Schwefelantimon, bildet hier Schwefelkalium und Antimonoxyd, welches letztere abermals durch die Kohle reducirt wird. Die Schlacke enthält noch Schwefelantimon - Schwefelkalium und kann auf Kermes benutzt werden. —

Eine andere Methode beruht darin, Eisenfeile im Tiegel bis zum Weissglühen zu erhitzen, sodann das zwiefache am Gewichte vom gepulverten Schwefelantimon

hinzuzusetzen, und alles längere Zeit im Flusse zu erhalten. Das Produkt (metallisches Antimon) enthält noch Eisen, so wie Schwefelantimon und nicht selten Spuren von Arsenik beigemengt. Von den älteren Chemikern ward es „*Regulus antimonii martialis*" genannt. Man reinigt es nach Berzelius am zweckmässigsten, dass man das Metall etwa mit der Hälfte Antimonoxyd zusammenschmilzt, wobei der Sauerstoff desselben eine Oxydation der fremden Substanzen, die nun in der Schlacke zurückbleiben, veranlasst. —

§. 694.

Eigenschaften. Das Spiessglanzmetall erscheint im abermals umgeschmolzenen und langsam erkaltenden Zustande als ein sternförmiges, blättrig-krystallinisches Gefüge, daher der Name „*Regulus antimonii stellatus*" der Alten. Es ist silberweiss, stark metallisch glänzend, spröde und brüchig. Das spec. Gewicht ist = 6,728, es schmilzt unter der Rothglühhitze bei 432° C. nach Dalton. Mit andern Gasen und Dämpfen verdampft es noch unter einer Temperatur, in der es sonst für sich verflüchtiget wird, wie dieses in der Weissglühhitze geschieht. Zum Schmelzen unter Zutritt der Luft erhitzt, oxydirt es sich als Antimonoxyd, das man bei langsamen Erkalten auch in feinen krystallisirten Nadeln erhalten kann. — Schon geringe Mengen des Antimons veranlassen auf der Kohle vor dem Löthrohre geschmolzen eben gedachte Erscheinung. — Wirft man glühendes und sich oxydirendes Metall auf den Boden, so entstehen nach allen Richtungen feurige Kügelchen, indem sich zugleich Dämpfe des Oxydes bilden. In eine Papierkapsel geworfen, umkreisen sich diese Kügelchen mannigfaltig und hinterlassen weisse Streifen, während dieselben bei dem Zinne bräunlich erscheinen. Beide Metalle können auch durch den Beschlag auf der Kohle vor dem Löthrohre unterschieden werden.

Unter den Säuren wirkt namentlich Königswasser lösend auf das Antimon ein. — Mit verschiedenen Metallen bildet es Legirungen, unter denen die zur Schriftgiesserei mit Zinn und Blei die wichtigste ist.

§. 695.

Serullas hat unter den Verunreinigungen, welchen dieses Metall ausgesetzt ist, vornehmlich auf Arsenik aufmerksam gemacht. Die Beimengungen desselben sind oft sehr unbedeutend, und werden im abwechselnden Ver-

hältnisse auf die Antimonpräparate übertragen, von denen einige durch die Art ihrer Bereitung kaum Spuren des schädlichen Metalles enthalten dürften. Die Gegenwart desselben wäre (wie auch die *Pharmacop. boruss.* bei dem *Stibium venale* vorschlägt) am schnellsten durch das Löthrohr zu entdecken.

Anmerkung. Der knoblauchartige Geruch auf der Kohle selbst ist allerdings entscheidend, besonders wenn sich derselbe noch einige Zeit hindurch bei dem Glühen des Metalles entwickelt. Völlig arsenikfreies Antimon aber im glühenden Zustande auf Papier geworfen, entwickelt sodann hier den knoblauchartigen Geruch, wenn jenes durch arsenikhaltige Smalte (vergl. Kobaltoxyd) gefärbt war. —

§. 696.

Zur Reinigung eines Antimons vom Arsenik hat unlängst Duflos (Kastners Archiv I. 56.) eine Methode angegeben. 8 Theile metallisches Antimon werden zerkleinert, und mit 12 Theilen concentrirter Schwefelsäure in einer Porcellainschale unter Umrühren erhitzt, so lange sich noch schwefligte Säure entwickelt. Man setzt nun in kleinen Antheilen Wasser hinzu, so dass das Ganze eine weisse aufgequollene Masse bildet, welche in eine Schale von Platin (oder aus *Regulus Antimonii* selbst angefertigt) gebracht wird. Die Masse wird nun (dem Verhältnisse des Arsenikgehaltes zufolge) mit 3 bis 6 Theilen Schwefelsäure und 1 bis 2 Theilen gepulverten Flussspath vermischt, und unter Erwärmung mit einem Platin- oder Antimonspatel umgerührt, so lange sich noch Fluorwasserstoffsäure entwickelt. — Diese verwandelt arsenigte Säure in Fluorarsenik, der dampfförmig entweicht. Die rückständige Masse wird sodann ausgewaschen und getrocknet. — Nach Duflos ist sie basisches schwefelsaures Antimonoxyd, das durch Weinstein u. s. w. reducirt werden kann, und ein reines Metall darstellt. —

Anmerkung. Es dürfte nothwendig seyn, von andern metallischen Beimengungen befreiten Flussspath (Fluorcalcium) anzuwenden. —

1) *Verbindungen des Antimons mit Sauerstoff.*

§. 697.

Durch die obengedachten neuern Chemiker sind hauptsächlich die verschiedenen Oxydationsstufen des Antimons fest-

festgestellt worden. — Man trennt hier Antimonoxyd, antimonige Säure und Antimonsäure. —

Antimonoxyd, A. Oxydul, *Stibium oxydatum s. oxydulatum*, wird angefertiget, indem das dreifache Chlorantimon (*Butyrum antimonii*) durch Wasser zerlegt wird, wobei sich ein basisches Chlorantimon erzeugt. Dieser Niederschlag wird mit einer Lösung von kohlensaurem Kali ausgekocht, wobei als Produkte Chlorkalium und (durch den Sauerstoff des Kalis) Antimonoxyd gebildet werden. Ersteres kann durch Auswaschen entfernt werden.

Nach der *Pharmacop. boruss.* wird dasselbe (unter dem Namen *Stibium oxydatum griseum*, *Oxydum stibicum*) angefertiget, indem 4 Unzen fein zerriebenes Spiessglanzmetall und 8 Unzen Salpetersäure, mit 32 Unzen destillirtem Wasser verdünnt, in einem Glaskolben bei einer Wärme von 55—60° unter oftmaligem Umrütteln des Gefässes zwei Stunden lang, oder bis die Entwickelung des salpetrigtsauren Gases nachlässt, digerirt werden. Man giesst die Flüssigkeit vom Bodensatze ab, wäscht diesen mit destillirtem Wasser aus, kocht ihn hierauf mit einer halben Unze rohem kohlensaurem Natron und der gehörigen Menge reinen Wassers eine halbe Stunde lang. Sodann wäscht man den Niederschlag mit destillirtem Wasser aus, trocknet und hebt ihn vorsichtig auf. Es ist ein schmutzig weisses Pulver, welches durch das Löthrohr auf der Kohle leicht zum Metalle reducirt werden kann. Die Oxydation des Antimonmetalles findet hier durch Hülfe der Salpetersäure statt. Ist eine genugsame Menge Säure vorhanden, und der Process begonnen, so geschieht er unter Aufwallen ununterbrochen so schnell, dass in kurzer Zeit eine bedeutende Quantität des Metalles ohne Zutritt äusserer Erwärmung oxydirt werden kann. —

§. 698.

Eigenschaften des Antimonoxydes. Es ist ein gelblich weisses, geruch- und geschmackloses Pulver, schmelzbar in der Rothglühhitze, unter heftigem Glühen sich in krystallinischen Nadeln sublimirend. Durch Kohle, Schwefel und Wassertoff wird es reducirt, und bildet mit Salzsäure Antimonchloridverbindungen. — Uebrigens besitzt es die Eigenschaft, sich mit Alkalien nach Art einer Säure zu verbinden. Es ist aus 84,317 Antimon + 15,683 Sauerstoff, oder aus 2 Atomen Metall zu 3 At. des vorigen zusammengesetzt. In pharmaceutischer Beziehung macht es einen Hauptbestandtheil des weinstein-

sauren Antimonoxyd-Kalis (Brechweinstein) aus, so wie auch noch zwei andere Präparate, der „*Crocus metallorum*“ und das „*Vitrum antimonii*“ theilweise Antimonoxyd enthalten.

(Brechweinstein, vergl. unter Salze „Spiessglanzsalze.“)

§. 699.

Spiessglanzsafran, *Stibium oxydulat. fuscum, Crocus metallorum, Oxydum stibicum cum Sulphureto Stibii*, wird nach der preuss. Pharmakopoe bereitet, indem ein Gemenge von gleichen Theilen Schwefelantimon und trocknem salpetersaurem Kali fein gepulvert und gemischt, im eisernen Gefässe durch eine glühende Kohle angezündet wird. Nach der Verpuffung wird die erkaltete Masse zu einem feinen Pulver zerrieben, das (wiederholt) mit heissem Wasser ausgesüsst und getrocknet wird. — Das rückbleibende Pulver ist grünlich-braun. —

Theorie. Bei dieser Operation wird die Salpetersäure zersetzt, und durch den Sauerstoff derselben theilweise Schwefelsäure erzeugt, die sich mit einem Antheile Kali vereinigt, theilweise oxydirt auch der Sauerstoff das Antimon. Ein gewisses Verhältniss Schwefelantimon entgeht jedoch der Zersetzung. Zu bemerken ist ferner, dass sich ein anderer Antheil Kali mit etwas Antimonoxyd verbindet, so wie auch ein Schwefelantimonium-Schwefelkalium erzeugt wird. Durch Behandlung mit Wasser wird späterhin das schwefelsaure Kali, freie Kali, sowie Schwefelantimon-Kalium hinweggeschafft, dahingegen im Rückstande das Gemenge von Antimonoxyd, Schwefelantimon und etwas Antimonoxyd-Kali verbleibt. Hauptsächlich ist das Aussüssen so lange fortzusetzen, als noch durch Barytsalze in der überstehenden Flüssigkeit Trübungen veranlasst werden. —

Hepar Antimonii siccum der Alten war überhaupt der unausgewaschene Rückstand.

§. 700.

Eigenschaften. Es stellt ein braunes, geschmackloses luftbeständiges Pulver dar, das, mit Hydrochlorsäure behandelt, Schwefelwasserstoffgas entwickelt, indem sich Antimonchlorid erzeugt. Zusammengesetzt ist es nach H. Rose und Berzelius aus 2 Schwefelantimon + 1 Antimonoxyd, dem wechselnde Verhältnisse Antimonoxyd-

Kali beigemengt sind. Er wird zur Anfertigung von Chlorantimon und Spiessglanzglas benutzt. —

§. 701.

Das verglaste oxydulirte Spiessglanz, Antimonglas, *Vitrum antimonii*, *Stibium oxydulatum vitrificatum*, wird durch das Schmelzen der Spiessglanzasche angefertiget. Wenn Schwefelantimon in flachen Geräthschaften (ohne zu schmelzen) unter fortwährendem Umrühren bei gelinder Wärme geröstet wird, so geschieht eine theilweise Zersetzung und der Rückstand wird mit dem Namen *Cinis antimonii* bezeichnet. Sie ist aus antimoniger Säure, Antimonoxyd und Schwefelantimon zusammengesetzt. Man schmilzt dieses Pulver und giesst die Masse auf eine Steinplatte aus.

Theorie. Durch die erhöhete Temperatur wird die antimonige Säure vom Schwefelantimon theilweise desoxydirt, indem sich schweflige Säure und Antimonoxyd bilden, und so auch antimonige Säure in Antimonoxyd umgewandelt. Dieses geht mit etwas Schwefelantimon eine Vermengung ein. —

§. 702.

Eigenschaften. Es ist eine glasartige, braune Masse, in Salzsäure unter Entwickelung von etwas Schwefelwasserstoffgas löslich. Seine Bestandtheile wechseln nach der Beschaffenheit des gerösteten Rückstandes sowohl, als auch nach der bei dem Schmelzen angewandten Temperatur. Soubeiran giebt 50 Theile Antimonoxyd und 1 Schwefelantimon an.

§. 703.

Antimonige Säure bildet selten einen Bestandtheil officineller Präparate, und findet sich z. B. in geringer Beimengung im „*Antimonium diaphoreticum non ablutum*“ an Kali gefesselt. Sie wird durch Erhitzung des Schwefelantimons unter Zutritt der Luft erzeugt, und enthält gegen 20 p. C. Sauerstoff, oder 2 Atome desselben zu 1 At. Metall.

§. 704.

Antimonsäure. Diese Oxydationsstufe wird für sich und in der Verbindung von Kali in der Arzneikunde (doch auch seltner wie früher) benutzt. Wir finden sie nament-

lich in zwei Präparaten, dem *Stibium oxydatum album ablutum* und *non ablutum*, vorhanden. —

§. 705.

Die Antimon-antimonigte Säure, weisses Spiessglanzoxyd, *Acidum stibiosum et stibicum*, *Antimonium diaphoreticum ablutum* der *Pharmacop boruss.*, wird angefertiget, indem 1 Theil Spiessglanzmetall mit 2¼ Th. gereinigtem Salpeter pulverisirt, vermengt und in einen hinlänglich weiten glühenden Tiegel geworfen wird. Nach der Verpuffung wird die Masse noch eine halbe Stunde geglühet, sodann mit einem eisernen Löffel herausgenommen, und noch heiss mit destillirtem Wasser übergossen. Sodann wird verdünnte Schwefelsäure hinzugesetzt, bis diese hervorsticht und damit digerirt. Das ausgesüsste und getrocknete Sediment wird sodann zum feinen Pulver zerrieben. —

Letzteres muss sehr weiss, geruch- und geschmacklos und mit destillirtem Essig nicht löslich seyn. —

Theorie. Sie beruht der Hauptsache nach auf einer Oxydation des Antimons durch den Sauerstoff der zersetzten Salpetersäure, indem sich Antimon- und antimonige Säure bilden, so auch in der Verbindung beider (namentlich der Antimonsäure) mit dem Kali, und in einer Bildung des schwefelsauren Kalis. — Durch die Säure und Wasser werden die Salze weggeschafft.

Etwaige Verunreinigungen ergeben sich aus dem Obigen von selbst. —

§. 706.

Reine Antimonsäure wird durch Auflösen des Metalles in Königswasser, durch Evaporation der Flüssigkeit zur Trockniss, und durch Erhitzung des Rückstandes mit Salpetersäure gewonnen, wobei letztere wiederum entfernt werden muss. —

§. 707.

Eigenschaften. Die Antimonsäure stellt ein blassgelbliches Pulver, das durch Erhitzen dunkler gefärbt wird, dar. Sie verliert bei erhöheter Temperatur einen Theil ihres Sauerstoffes (wird zur antimonigen Säure umgewandelt) und enthält 23,66 p. C. Sauerstoff oder 5 Atome des letzteren zu 2 At. des Metalles. Mit Wasser (5 p. C.) bildet sie ein weisses Hydrat, mit salzfähigen Basen antimonsaure Salze.

Anmerkung. Das saure antimonsaure Kali, *Kali antimonicum acidum*, *Stibium oxydatum album ablutum*, *Antimonium diaphoreticum ablutum* (mit Wasser ausgesüsst), wird durch die Verpuffung von 4 Theilen Schwefelantimon und 10 Th. salpetersaurem Kali dargestellt, indem man gleichfalls den Rückstand noch einige Zeit im Flusse erhält. Man bezeichnet dieses Produkt als „*Antimonium diaphoreticum non ablutum.*" Es enthält namentlich saures antimonsaures Kali, etwas freies Kali und Eisenoxyd. Wird es (ohne Zusatz von Säure) mit Wasser ausgesüsst, so entsteht oben gedachtes Präparat, das neben saurem antimonsaurem Kali noch antimonigsaures Kali enthält. Durch Säuren werden beide zersetzt, und liefern das nach der *Pharmacop.* officinelle Produkt. —

2) *Verbindungen des Antimons mit Schwefel.*

§. 708.

Dieser Abschnitt enthält eine höchst wichtige Reihe officineller Präparate, die besonders in der neueren Zeit durch Berzelius, H. Rose, Geiger, Gay-Lussac u. a. Chemiker, ihrer Zusammensetzung nach näher erforscht wurden. Den Bemühungen dieser Männer gelang es, die früher gehegten irrigen Ansichten über das Verhältniss der Bestandtheile gedachter geschwefelten Verbindungen, wohin zuvörderst Goldschwefel und Kermes gehören, zu läutern. —

§. 709.

Das Antimon geht mit dem Schwefel mehrere proportionale Verbindungen ein, von denen uns eine gleichzeitig durch die Natur und Kunst geliefert wird (Schwefelantimon und Kermes), während eine höher geschwefelte Verbindung (Goldschwefel) nur auf chemischem Wege zu produciren ist. — Wir beginnen die Reihe mit:

§. 710.

A. Schwefelantimon, im geringeren Verhältnisse des Schwefels. Hierher zu zählen sind zwei Varietäten, ein graues und braunes Produkt. —

Graues Schwefelantimon, rohes Antimon, Schwefelspiessglanz, *Stibium sulphuratum nigrum*, *Antimonium crudum*. — Seine fabrikmässige Darstellung ge-

schicht, indem das zerkleinerte Grauspiessglanzerz in übereinanderstehenden Tiegeln geschmolzen wird. — Die oberen Reihen besitzen unten im Boden Oeffnungen, aus denen das Metall in die untere Reihe abfliesst, während die mitbrechende Gebirgsart dort zurückbleibt. —

§. 711.

Schwefelspiessglanz, *Stibium sulphuratum nigrum*, *Sulphuretum Stibii nigrum*, wird nach der *Pharmacop. boruss.* auf künstlichem Wege dargestellt, indem 21 Unzen fein gepulvertes Antimonmetall mit 9 Unzen gereinigtem Schwefel gemischt und in einem Tiegel unter einer zolldicken Decke von wohl getrocknetem Chlornatrium eine halbe Stunde lang geglühet werden. Sodann entfernt man den Tiegel vom Feuer und reinigt die zusammenhängende, schwarze, glänzend strahligte Masse von den Schlacken und etwa vorhandenem Antimon. Als *Stibium sulphuratum nigrum laevigatum* wird dieses Produkt durch Reiben zum feinsten Pulver umgewandelt.

§. 712.

Eigenschaften. Es ist aus dunkelgrauen krystallinischen Nadeln zusammengesetzt, geruch- und geschmacklos und von 4,6 spec. Gewichte. Es ist sehr spröde, leicht pulverisirbar, und schmilzt schon unter der Glühhitze. — Es löst sich in (mässig) concentrirter Salzsäure unter Entwickelung von Schwefelwasserstoffgas, indem sich Chlorantimon erzeugt, eben so wird es durch Aetzkali und Schwefelkalium (bei erhöheter Temperatur) aufgelöst. Durch Erhitzung unter Zutritt der Luft wird sowohl der Schwefel als ein Theil des Antimons (unvollkommen) oxydirt. Nach Berzelius besteht es aus 72,80 Antimon 27,20 Schwefel, oder 2 Atomen Metall zu 3 Atomen Schwefel. —

§. 713.

Das käufliche Produkt enthält gewöhnlich noch Schwefeleisen, geschwefeltes Kupfer-, Blei- und Schwefelarsenik, wie Serullas in Beziehung des letzteren namentlich bei den meisten Spiessglanzerzen nachgewiesen hat.

Eisen und Kupfer werden durch Behandlung des zerriebenen Fossiles mit Königswasser ermittelt. — Man zersetzt die filtrirte Lösung (in der Wärme unternommen) durch Wasser, um so den grössten Theil des Antimons in der basischen Verbindung zu trennen, filtrirt hierauf

die Flüssigkeit und prüft durch Galläpfeltinktur, so wie Kaliumeisencyanür und Ammoniak (im Ueberschusse zugesetzt) auf Eisen- und Kupferverbindungen.

Blei wird durch Behandlung mit kohlensaurem Natron vor dem Löthrohre erforscht. Es bleibt sodann ein Bleikorn zurück.

Die Gegenwart des Arseniks wird dargethan, indem man zuvörderst Schwefelantimon mit 2 Theilen Weinstein und 1 Theil Salpeter durch Glühen reducirt, und vor dem Löthrohre (dem knoblauchartigen Geruche nach) prüft. Eine andere Prüfung beruhet darauf, 1 Theil vom feingeriebenen Schwefelantimon mit 6 Theilen reinem Salpeter zu verpuffen, wodurch Arsenik oxydirt und zur Arseniksäure umgewandelt wird, die sich mit dem Kali vereinigt. Die Gegenwart des arseniksauren Kalis wird ferner ermittelt, wenn der Rückstand mit Wasser ausgelaugt, mit reiner Salpetersäure versetzt, filtrirt, mit Ammoniak theilweise neutralisirt und hierauf mit salpetersaurem Silberoxyde versetzt wird, wobei ein bräunlich-rother Niederschlag entsteht. — Eine ähnliche Procedur gilt von andern geschwefelten Antimonverbindungen.

§. 714.

Braunes Schwefelantimon, als eine Varietät des vorigen, ist gleichfalls dieser Abtheilung zuzuzählen. Dieses Produkt ist unter dem Namen Kermes bekannt, und enthält ähnliche Proportionen der Bestandtheile, wie das graue Schwefelantimon. **Glauber** und **Lemery** (1707) beschrieben schon den Kermes, und ein Cartheusermönch lehrte dessen medicinische Anwendung kennen. **Thénard**, **Bucholz**, **Robiquet**, **Henry jun.**, **Gay-Lussac**, **Berzelius**, **H. Rose** beschäftigten sich neuerdings mit der Ermittelung seiner Bestandtheile u. s. w., und brachten verschiedene Bereitungsarten in Vorschlag, sowohl auf trocknem als auch nassem Wege. Wir beginnen mehrere dieser Methoden zuerst mit dem Präparate der Pharmacopoe abzuhandeln.

§. 715.

Rother Spiessglanzschwefel, Schwefelantimonniederschlag, Kermes, Cartheuserpulver, *Sulphur stibiatum rubrum*, *Kermes minerale*, *Pulvis Carthusianorum*.

Nach der *Pharmacop. borussic.* werden 8 Unzen käufliches, zerriebenes Spiessglanz mit 4 Unzen gereinigtem Schwefel und 6 Unzen getrocknetem, gereinigtem

kohlensaurem Natron vermengt, und in einem bedeckten Tiegel bei gelindem Feuer zusammengeschmolzen. Man giesst die flüssige Masse aus, lässt sie erkalten, pulverisirt dieselbe und kocht sie in einem irdenen (glasurirten) Gefässe, nachdem der Rückstand vorher mit 10 Pfunden vom gewöhnlichen heissen Wasser übergossen worden, eine Viertelstunde lang unter Umrühren mit einem Spathel aus. Die noch heisse Flüssigkeit wird filtrirt, und das Erkaltete von dem sich trennenden Niederschlage durch Hülfe eines Filters geschieden. Man siedet nun das, bei dem ersten Auskochen nicht Gelöste mit der (vom Kermes) abfiltrirten Flüssigkeit unter Zusatz von so viel Wasser, dass das ganze Gewicht 8 Pfunde beträgt, eine Viertelstunde lang, und wiederholt diese Operation viermal. Die bei diesem Verfahren gesammelten Niederschläge, wäscht man mit lauwarmen Wasser aus, trocknet sie zwischen Druckpapier an einem die Temperatur von 20^0 nicht übersteigenden schattigten Orte, und hebt das Präparat im gut verschlossenen Gefässe an einem schattigen Orte auf. —

Theorie. Zuerst entwickelt sich die Kohlensäure des Natrons, worauf ein Antheil des Schwefelantimons einen andern des Alkalis zersetzt, indem einfaches Schwefelnatrium und Antimonoxyd (durch den Sauerstoff des Natrons) erzeugt wird. Das Schwefelnatrium nimmt einen Antheil vom unzersetzten Schwefelantimon auf, so wie andern theils das Antimonoxyd sich mit dem unzersetzten Natron zu Antimonoxyd-Natron vereinigt. Durch Auslaugungen mit heissem Wasser, löst sich aus dem Rückstande, der aus Schwefelantimon-Natrium mit Antimonoxyd-Natron besteht, das Schwefelantimonnatrium leicht auf, jedoch scheidet sich bei dem Erkalten ein grosser Theil des Schwefelantimons wieder ab. — Dieses Produkt ist der Kermes, der sich von dem grauen Schwefelspiessglanze nur durch seine feine Zertheilung unterscheidet*).

Mit heissem Wasser löst sich jedoch auch das Antimonoxyd-Kali, und H. Rose fand, dass sich dieses längere Zeit gelöst erhalten kann, und wenn der Kermes nicht bald durch ein Filtrum geschieden wird, der Niederschlag mit jenem Produkte verunreinigt wird. Aus concentrirter

*) Wenn mit festem Grauspiessglanzerze oder der künstlich dargestellten Masse auf Papier ein Strich gezogen wird, so ist die Farbe derjenigen des Kermes gleich, ein Beweis, dass nur die feine Zertheilung des letzteren einen Unterschied bedingt.

Auflösung fällt der Kermes mit einer dunkleren Farbe und mehr compacter nieder. — Eben so muss das Trocknen sehr schnell geschehen, indem das Präparat im feuchten Zustande rasch Sauerstoff aus der Luft anzieht. —

§. 716.

Unter andern Vorschriften auf trocknem Wege bemerken wir ferner die von Berzelius angegebene. — Es werden hier $2^2/_3$ Theile fein gepulvertes Schwefelantimon mit 1 Theil kohlensauren Kali geschmolzen, und die Masse wie oben behandelt.

Auch aus Schwefelantimon und schwefelsaurem Natron zu gleichen Theilen nebst $^1/_4$ Kohlenpulver kann durch Schmelzen und Auflösen jener Schwefelniederschlag dargestellt werden. — Die Kohle bewirkt hier eine Reduction des schwefelsauren Natrons. —

§. 717.

Auf nassem Wege ist der Kermes gleichfalls anzufertigen, und zwar der Hauptsache nach, indem man das Schwefelantimon mit einer alkalischen Lauge (des Kalis oder Natrons) siedet. Cluzel hat hierüber viele Versuche angestellt und gefunden, dass das kohlensaure Natron ein gleichmässigeres Präparat darstellt. 1 Theil gepulvertes Schwefelantimon wird mit $22^1/_2$ Theilen krystallis. kohlensauren Natron und 250 Theilen Wasser eine gute halbe Stunde lang gesiedet, heiss filtrirt, und dem langsamen Erkalten ausgesetzt. Es erfolgt hier gleichfalls der Niederschlag und H. Rose bemerkte dieses auch mit demjenigen des Antimonoxyd-Alkalis, wenn die Flüssigkeit längere Zeit abgekühlt wurde.

§. 718.

Eigenschaften des Kermes. Die hellere oder dunklere Farbe hängt wie oben erwähnt, von seinem verschiedenen Aggregatzustande ab. Im feuchten Zustande zieht er schnell Sauerstoff aus der Atmosphäre an, und wird antimonoxydhaltig, eben so oxydiren sich (gleich dem Schwefelantimon) bei dem Erhitzen seine Bestandtheile. In Aetzkali oder Natronlauge ist er leicht löslich, eben so in jenen Schwefelverbindungen. Unter den Säuren löst ihn siedende Salzsäure unter Entwickelung von Schwefelwasserstoffgas und unter Bildung vom dreifachen Chlorantimon auf. Berzelius und H. Rose fanden ihn aus ähnlichen Verhältnissen wie das graue Schwefelanti-

mon zusammengesetzt, und Antimonoxyd ist kein wesentlicher Bestandtheil des reinen Präparates.

Etwaige Verunreinigungen gehen aus Obigem hervor.

§. 719.

B. Schwefelantimon im grösseren Verhältnisse des Schwefels. —

Hierher zu zählen ist das wichtige officinelle Präparat, der Goldschwefel (pomeranzenfarbiges Schwefelantimon, Spiessglanzgoldschwefel), dessen Entdeckung bereits B. Valentinus im 15. Jahrhundert unternahm. Westrumb, Trommsdorff, Bucholz u. A. beschäftigten sich mit dessen Darstellung, so wie neuerdings durch Thénard, Berzelius, H. Rose seine chemische Zusammensetzung näher bestimmt ward. Die Natur liefert uns dieses proportionale Verhältniss nicht. — Die Arzneykunde hatte von jeher einen besonderen Werth auf dieses Mittel gelegt. —

§. 720.

Die Darstellung des Goldschwefels findet gleichfalls auf trocknem und nassem Wege statt, und auch hier giebt es mannigfaltige Vorschriften, von denen wir die wichtigern anführen wollen. Man erschöpfte sich früher in manchen Theorien über dessen Darstellung, bis letzt gedachte Chemiker dieselbe auf sehr einfache Prinzipien zurückführten.

§. 721.

Goldschwefel, *Sulphur stibiatum aurantiacum, Sulphur Antimonii auratum, Subbisulphuretum Stibii, S. aurat. tertiae praecipitationis* (nach der *Pharmacop. boruss.*). Es werden 6 Unzen trocknes, gereinigtes kohlensaures Natron, 3½ Unze gereinigter Schwefel, sodann 6 Unzen höchst fein zerriebener Schwefelspiessglanz mit 6 Drachmen präparirter Kohle gut gemengt und in einem bedeckten Tiegel bei gemässigtem Feuer geschmolzen. Die geschmolzene Masse löst man in einer hinreichenden Menge von destillirtem Wasser auf und setzt die filtrirte Flüssigkeit zur Krystallisation hin. Man löst die von der Flüssigkeit durch Abgiessen derselben erhaltenen Krystalle wiederum in genugsamer Menge destillirtem Wasser auf, filtrirt, und tröpfelt zu dieser Flüssigkeit verdünnte Schwefelsäure, so lange sich ein orangefarbener Niederschlag erzeugt, welcher von der überstehenden Flüssigkeit getrennt, und wiederholt mit gewöhnlichem Wasser ausge-

waschen wird. Sodann wird das durch ein Filtrum Geschiedene zwischen Druckpapier ausgepresst, und an einem schattigen Orte, bei einer nicht 20° Wärme übersteigenden Temperatur getrocknet, und in wohl verschlossenen Gefässen am schattigen Orte aufbewahrt. —

§. 722.

Eben so werden nach Berzelius 5 Theile graues Schwefelantimon mit 4 Theilen kohlensaurem Kali und 1 Theil Schwefel zusammengeschmolzen, worauf das erhaltene Schwefelantimonkalium mit siedendem Wasser gelöst, und aus dieser durch verdünnte Schwefelsäure der Goldschwefel gefällt, und wie oben weiter behandelt wird.

Theorie. Durch die Einwirkung der Alkalien, zunächst des Natrons, bildet sich gleichfalls Schwefelantimon-Schwefelnatrium, und Antimonoxyd-Natron. Der Antheil des freien Schwefels erzeugt ein Schwefelnatrium im höheren Verhältnisse des Schwefels, als dieses bei dem Kermes der Fall war. — Bei dem Zusatze der Schwefelsäure (in der Lösung) wird das Wasser theilweise zersetzt, und dessen Sauerstoff oxydirt das Natrium, welches mit verhältnissmässiger Säure schwefelsaures Natron erzeugt. Der Wasserstoff verbindet sich mit einem Antheile Schwefel zu Schwefelwasserstoffgas, während ein anderer Theil Schwefel als „*Sulphur praecipitatum*“ getrennt wird: Ein Theil der Schwefelsäure wirkt auf das Antimonoxyd-Natron ein, und bildet saures schwefelsaures Antimonoxyd und schwefelsaures Natron. Beide bleiben in der (hinreichend durch Wasser verdünnten) Flüssigkeit gelöst. — Durch die Zersetzung des Schwefelnatriums wird ursprünglich Kermes gefällt (2 Atome Antimon zu 3 At. Schwefel), der jedoch noch mit dem frei gewordenen Schwefel (ein + von 2 Atomen) eine Verbindung eingeht und sich als *Sulphur auratum* trennt. — Durch das Auswaschen werden die salinischen Bestandtheile weggeschafft. — Nimmt man statt Natron Kali, so ist der Vorgang der Hauptsache nach derselbe.

§. 723.

Geigers Methode geht dahin aus, ein Gemenge von 24 Theilen doppelt schwefelsaurem Kali, wie es als Rückstand von der Salpetersäure-Gewinnung erhalten wird, mit 12 Theilen Schwefelantimon und 4½ Theilen Kohlenpulver zusammenzuschmelzen, bis die Zersetzung vollständig geschah, und eine Probe in Wasser gelöst, durch

Barytsalze keine Schwefelsäure mehr andeutet. Die Masse wird in der achtfachen Menge heissen Wassers gelöst, so wie der siedenden Flüssigkeit etwas Schwefel hinzugesetzt, und nachher dieselbe filtrirt. Durch Schwefelsäure wird späterhin der Goldschwefel gefällt. — Man erhält letzteren (ohne vorherige Bildung von Kermes) sogleich bei der Präcipitation, indem das reducirte doppelt-schwefelsaure Kali auch doppelt Schwefelkalium erzeugt, und nun der grössere Antheil Schwefel gleichzeitig mit dem Antimon eine Verbindung eingeht.

§. 724.

Auf nassem Wege wurde früherhin der Goldschwefel so bereitet (*Pharmacop. boruss. editio quarta*), dass Aetzkalilauge, mit gleicher Menge Wasser vermischt, zum Sieden erhitzt, und unter Umrühren (im eisernen Gefässe) 1 Theil gepulvertes Antimonmetall, mit 2½ Theilen Schwefel gemengt, nach und nach hinzugesetzt ward. Die Flüssigkeit, mit ihrer dreifachen Menge Wasser verdünnt, wird 24 Stunden lang hingestellt und filtrirt. Wiederum mit Wasser vermengt, wird sie durch verdünnte Schwefelsäure zersetzt.

Der reichliche Zusatz des Schwefels bewirkt auch hier sogleich die Bildung des geschwefelten Antimons im Maximo vom Schwefel.

§. 725.

Eigenschaften. Das pomeranzengelbe Pulver muss geruch- und geschmacklos seyn. Es besteht aus 61,59 Antimon + 38,41 Schwefel nach Berzelius, oder aus 2 At. Metall zu 5 Atomen Schwefel. — Bei mittlerer Temperatur erleidet es keine Veränderung, doch erhitzt unter Zutritt der Luft, werden die bekannten Produkte erzeugt. Ein Antheil freier Schwefel ertheilt demselben eine lichtere Farbe, dieser bleibt bei der Auflösung in Ammoniak zurück. — Uebrigens löst sich der Goldschwefel noch im Aetzkali und Natron, so wie siedende Salzsäure ihn zu Chlorantimon umgestaltet, während ein Antheil Schwefel zurückbleibt, wodurch er auch vom Kermes zu unterscheiden ist, so wie auch durch Erhitzung in verschlossenen Gefässen, wobei sich Schwefel sublimirt und graues Schwefelantimon zurückbleibt. Die Verunreinigungen können in freiem Schwefel, so wie in Antimonoxyd-Kali (Natron) und in antimonigsaurem Kali (Natron) bestehen.

§. 726.

Sowohl der Kermes als auch Goldschwefel müssen in zusammengesetzten Arzneimitteln mit einiger Vorsicht angewandt werden, indem sie sich, namentlich in flüssigen Medicamenten, leicht zersetzen. — Dahin gehören Säuren, alkalische Mittel, selbst solche organische Substanzen, die leicht in Gährung übergehen, z. B. Zuckersäfte. — In der Vermengung mit Quecksilberpräparaten findet nach längerer Zeit eine Umänderung der Bestandtheile statt, wie z. B. bei dem *Pulv. alterans Edinburgens.* u. a. —

§. 727.

Diesen Spiessglanzpräparaten schliessen sich noch an: Schwefelantimoncalcium, Schwefelspiessglanzkalk, *Calcium sulphurato-stibiatum, Calcaria sulphurato-stibiata, Calx antimonii cum Sulphure, hepar antimonii calcareum.* Es wird nach der *Pharmacop. boruss.* angefertiget, indem 2 Unzen *Conchae praeparatae* (gereinigte Austerschalen) mit ½ Unze Schwefel gemengt, in einem Tiegel eingetragen und mit einer Decke präparirter Austerschalen versehen, ½ Stunde hindurch geglüht werden. Die unter der Decke befindliche Masse wird in kleinen verschlossenen (1 Drachma haltigen) Gläsern aufbewahrt. —

Theorie. Sie beruhet darauf, dass sich (wie bei dem Schwefelkalium) hier Schwefelcalcium erzeugt, dahingegen das metallische Antimon zu Schwefelantimon umgewandelt wird, und sich beide Produkte vereinigen. Neben diesem ist noch etwas Gyps vorhanden. —

§. 728.

Eigenschaften. Die Farbe ist dunkler braun oder graulich-gelb, der längeren und kürzeren Glühhitze gemäss. Durch erstere wird eine feinere Zertheilung veranlasst. Durch (feuchte) Luft erleidet das Präparat eine ähnliche Zersetzung wie Schwefelleber u. s. w. Im Wasser löst es sich schwierig auf.

3) *Verbindungen des Antimons mit Chlor.*

§. 729.

Chlor-Antimonverbindungen. Vergl. weiter unter „Haloidsalze des Antimons“ im 2. Bande.

Die Verbindungen des Antimonoxydes mit Säuren zu Salzen, so wie diejenigen der Antimonsäure mit Basen, sind ebendaselbst unter „Antimonsalze“ beschrieben worden.

Arsenikmetall, Scherbenkobalt, *Arsenicum, Cobaltum crystallisatum*, *Arsénique*. As.

§. 730.

Den Alten waren verschiedene Verbindungen des Arseniks bekannt, und namentlich das geschwefelte Metall. Aristoteles und Dioskorides führen bereits den Operment und Realgar an. Doch erst im Jahre 1733 wurde durch Brandt die Eigenthümlichkeit des Arsenikmetalls festgestellt, und später von andern Chemikern die Verbindungen desselben näher untersucht. —

§. 731.

In der Natur finden wir jenes Metall im gediegenen, oxydirten, geschwefelten und vererzten Zustande, zugleich verschiedene andere Metalle begleitend. Gediegener Arsenik findet sich sowohl derb, in mannigfaltigen äusseren Formen, wohin das nierenförmige, traubenartige u. s. w. Ansehen gehört, wie auch in nadelförmigen Krystallen, ähnlich dem Metalle, was auf künstlichem Wege reducirt wurde. — Man trifft es vorzugsweise in erzführenden Gängen, in Begleitung anderer Metalle, mehr in älteren als jüngeren Gebirgsformationen an. Die silber-, kobalt-, spiessglanz- und bleihaltigen Erze sind hauptsächlich Begleiter desselben, wie auch andere arsenikhaltige Fossilien. Cornwallis in England, das Erzgebirge, Joachimsthal in Böhmen, ferner die Bergwerke von St. Marie aux Mines sind reichhaltige Lagerstätten jener Erze. — Geschwefeltes Arsenik findet sich unter mancherlei Abänderungen des Schwefels. Arsenikglanz besitzt nur gegen 4 p. C. Schwefel, dahingegen der Realgar (Rauschroth) 30 p. C. desselben enthält, der noch gegen 39 p. C. bei der höheren geschwefelten Verbindung, dem Rauschgelb oder Operment (*Aurumpigmentum.*) ausmacht. — Realgar besitzt eine röthliche, in's Gelbliche sich neigende Farbe, und findet sich sowohl derb als krystallisirt, dagegen die letzgedachte geschwefelte Verbindung citronengelb gefärbt ist. Auch auf künstlichem Wege können diese Substanzen, bei dem Ausschmelzen arsenik- und kobalthaltiger Erze, gewonnen werden. —

§. 732.

Im geringeren Verhältnisse mit Sauerstoff verbunden, zeigt sich das oxydirte Metall als Arsenikblüthe (identisch mit der künstlich dargestellten arsenigten Säure), oft auf anderen arsenikhaltigen Metallen, so auch auf Kobalterzen mit dem pfirsichblüth-rothen arseniksauren Kobaltoxyde oder Kobaltblüthe (wie in Riegelsdorf) vorkommend. Im höheren Verhältnisse mit Sauerstoff, als Arseniksäure, findet sich diese an andere Basen gebunden. Dahin gehört arseniksaurer Kalk oder Pharmakolith, arseniksaures Kupferoxyd oder Olivenerz, ferner eine ähnliche Eisenverbindung unter dem Namen Eisenpecherz oder Eisenresin. Auch mit Nickeloxyd findet sich jene Säure verbunden als Nickelblüthe, mit einer dem Chrysopras verwandten Farbe. Die natürliche arsenigte Säure sowohl, als verschiedene der arseniksauren Verbindungen sind in der Regel nur als mineralogische Seltenheiten zu betrachten. Nur auf künstlichem Wege wird die grosse Menge des weissen Arseniks, der sowohl in der Technik als auch in der Oekonomie, weniger in der Arzneykunde angewandt wird, dargestellt. — Wir werden weiter unten darauf zurückgeführt. —

§. 733.

Arsenikmetall, hauptsächlich in gerichtlich chemischer Beziehung von Interesse, kann durch Reduction mittelst Kohle (und kohlenstoffhaltiger Körper) aus der Sauerstoffverbindung, so wie auch durch Wasserstoffgas aus dem geschwefelten Arsenik dargestellt werden.*) In grösserer Menge erhält man es regelmässig krystallisirt, wenn im gewöhnlichen dauerhaften Arzneyglase, mit einem Kreidestöpsel versehen, eine Mengung arsenigter Säure mit Kohle (ohngefähr zu ⅙ des Inhalts vom Glase) geschüttet, dieses Glas in einem mit Sande gefüllten Tiegel so gestellt wird, dass der leere Raum aus letzterem hervorragt, und nun nach und nach der Tiegel eine Erhitzung erleidet. Es entwickeln sich hierbei knoblauchartige Dämpfe, während sich das Metall als krystallinischer grauer Anflug ablagert. Um geringere Mengen arsenikhaltiger Substanzen zu reduciren, ist die weiter unten bei der „Arsenikermittelung"

*) Wir haben weiter unten der „Arsenikvergiftung", so wie deren Ausmittelung, einen besonderen Abschnitt gewidmet und hier das Nothwendigste über Reduction jenes Metalles berücksichtiget. —

angegebene Methode zu befolgen, hier kann oft weniger der Beweis aus der krystallinischen Form, als aus dem knoblauchartigen Geruche bei der Erhitzung, so wie aus der metallischen grauen Farbe des Anfluges entnommen werden. — Auf den Hüttenwerken wird Arsenikmetall zugleich neben „arsenigter Säure" aus arsenikhaltigen Kobalterzen gewonnen. (Vergl. weiter unten.)

§. 734.

Eigenschaften des Metalles. Dieses besitzt eine stahlgraue Farbe, ist glänzend und von 5,90 spec. Gewicht. Bei + 180° C. findet die unter obigen Merkmalen sich äussernde Verflüchtigung statt, wobei die knoblauchartig riechenden Dämpfe eingeathmet für die Gesundheit sehr nachtheilig sind, und alle Wirkungen einer Arsenikvergiftung hervorrufen können. Der Luft, so wie der Feuchtigkeit ausgesetzt, erleidet das Metall nach einiger Zeit an seiner Oberfläche eine Oxydation, indem sich das Arseniksuboxyd einiger Chemiker, jedoch wohl arsenigte Säure mit Metall vermengt, bildet. Unter den Säuren greift die Hydrochlorsäure besonders dasselbe an. — Es krystallisirt langsam, erkaltet auch in Octaëdern und Tetraëdern. — Der sogenannte Fliegenstein, Cobaltum, ist ein mit verschiedenen andern Produkten verunreinigtes Arsenikmetall. — Das reine Metall geht mit vielen andern Metallen Legirungen ein, von denen es oft sehr schwer zu trennen ist. — Die Legirung des Kupfers mit Nickel, Neusilber oder Argentan genannt, enthält in der Regel noch einen geringen Rückhalt von Arsenik, der nicht selten dem Kunstprodukte nachtheilig ist. —

1) Verbindungen des Arseniks mit Sauerstoff. *)

§. 735.

Arsenigte Säure, weisser Arsenik, *Arsenicum oxyd. album*, *Acid. arsenicosum*, *Acide arsénieux*. — Sie findet sich, wie oben bemerkt, in der Natur als Arsenikblüthe, Arsenikocher, vor. — Auf künstlichem Wege erhält man sie durch das Rösten der arsenikhaltigen Kobalterze, indem mit ihr zugleich metallisches Arsenik abgeschieden wird. Sie wird durch Einfluss des Sauerstoffs der

*) Obgleich die Säuren im Allgemeinen unter einem besonderen Artikel späterhin abgehandelt werden, so dürften verschiedene „metallische Säuren" hiervon auszunehmen und unter ihrer Basis selbst zu beschreiben seyn.

der Luft, der von einem Antheile Arsenikmetall absorbirt wird, gebildet, und in die Rauch- und Giftfänge sublimirt. Beide Körper werden mechanisch getrennt, und das Metall durch eine nachfolgende Sublimation in eisernen Retorten gereinigt, wobei arsenigte Säure mit Antheilen vom Schwefelarsenik als flüchtige zuerst übergehen. Im Handel findet sie sich in festen, glänzenden Massen, die dem Pulver schon deshalb vorzuziehen sind, indem letzteres nicht selten Beimengungen von schwefelsaurem Baryt oder Kalk besitzt. —

§. 736.

Eigenschaften. Der Geschmack der pulverisirten Masse ist abstringirend-metallisch. — Compact erscheint die arsenigte Säure in einem halb verglasten Zustande, und kann in verschlossenen Gefässen zu einem durchsichtigen Glase umgeschmolzen werden, das jedoch durch Einwirkung der Luft aufs Neue undurchsichtig wird. — Sie ist nach Berzelius aus 75,782 Arsenik + 24,218 Sauerstoff, oder aus 2 Atomen zu 3 Atomen des letzteren zusammengesetzt. Für sich noch unter 180° erhitzt, verflüchtiget sie sich in weissen geruchlosen Dämpfen; unter Zutritt kohlenhaltiger Körper hingegen, oder auf glühende Kohlen geworfen, besitzen dieselben einen knoblauchartigen Geruch, indem eine Reduction des Metalles statt findet, und sich dieses nun, wenn der Process in verschlossenen Gefässen statt fand, als eine graue Masse ablagert. Ueber die Löslichkeit des weissen Arseniks hat Guibourt neuerdings Versuche angestellt, und gefunden, dass ein Theil desselben sich bei + 10° C. in 33,52 Theilen Wasser löst, jedoch vom siedenden Wasser nur 7,72 erfordert werden. Saladins Angabe (*Journal de Chimie médicale VI. 9.*), arsenigte Säure könne sich, wenn auch nur in geringer Menge, mit Wasserdämpfen verflüchtigen, ist durch Berzelius widerlegt worden.

Arsenigte Säure findet in technischer Beziehung mannigfache Anwendung. Dahin gehört namentlich die Methode, sie bei der Fabrikation (Schmelzen) des Spiessglases dem letzteren zuzusetzen, um hier durch ihren Sauerstoffgehalt kohlehaltige Substanzen zu oxydiren, und den Glasfluss zu entfärben. Eben so benutzt man sie in der Färberei u. s. w. als Beitzmittel. —

§. 737.

Unter den chemischen Eigenschaften ist diejenige ihrer Reaction auf andere Körper besonders wichtig. —

Im gelösten Zustande röthet sie Lackmuspapier schwach, äussert jedoch auf nachfolgende Substanzen, selbst bei hohen Graden ihrer Verdünnung, eine empfindliche Reaction.

Hierher zu zählen sind:

Schwefelwasserstoffgas, als solches unmittelbar jener Lösung hinzugesetzt. Letztere wird hierdurch gelb gefärbt, indem sich nach und nach, so wie beim Erhitzen, ein citronengelber Niederschlag von Schwefelarsenik absondert. Schwefelwasserstoffgas an Wasser gebunden, bewirkt ähnliche Färbungen, jedoch dann vornehmlich einen Niederschlag, wenn der Lösung etwas freie Säure (Salzsäure) hinzugesetzt war. Auch geschwefelte Alkalien zeigen unter Zusatz von freier Säure ähnliche Reactionen. Durch überschüssiges Ammoniak und Kali löst sich der gebildete Schwefelarsenik wiederum auf. —

Kupferammoniak, oder schwefelsaures Kupferoxydammoniak, bewirken in der Lösung einen gelblich-grünen Niederschlag, das arsenigtsaure Kupferoxyd (Scheelsche Grün). Ein Zusatz verschiedener organischer (vegetabilischer) Körper kann eine Veränderung der Farbe herbeiführen, selbst Täuschungen veranlassen.

Kalkwasser bildet mit arsenigter Säure einen weissen Niederschlag von arsenigtsaurem Kalke. Zur Fällung desselben ist es erforderlich, das Gefäss vor dem Zutritte der Luft zu verschliessen, indem die Trübung erst nach Verlauf einiger Zeit entsteht, und die Kohlensäure der Atmosphäre ein irriges Resultat herbeizuführen vermag. Die Reduction des Metalles aus einem solchen Niederschlage beseitiget jedoch jeden Zweifel. — Ein Zusatz von Salmiak und ähnlicher Ammoniaksalze lösen ihn jedoch leicht. —

Salpetersaures Silberoxyd bewirkt für sich keine Veränderungen. — Es entsteht jedoch bei einem vorsichtigen Zusatze einiger Tropfen Ammoniak ein hellgelblicher Niederschlag als arsenigtsaures Silberoxyd, löslich in einem Ueberschuss von Ammoniak und in verdünnter Salpetersäure. —

§. 738.

Die hier bemerkten Reagentien sind bei Ermittelung der arsenigten Säure in Vergiftungsfällen von einer besonderen Wichtigkeit. Ausserdem sind noch verschiedene andere in Vorschlag gebracht, die jedoch mehr als Bestätigungsmittel in Anspruch zu nehmen sind, obgleich auch

selbst die Anwendung obengedachter bei gerichtlich-chemischen Untersuchungen nicht hinreichend ist, sondern stets die Gegenwart des Arseniks durch seine Reduction als *corpus delicti* dargethan werden muss. Zu den Reagentien zweiter Classe gehören:

Mineralisches Chamaeleon, basisch mangansaures Kali. Es bewirkt noch bei einer hohen Verdünnung der arsenigten Säure sogleich eine bräunliche Färbung. Letztere entsteht aber auch mit anderen Substanzen, namentlich mit Fleischbrühe, daher es immer ein unsicheres Prüfungsmittel abgiebt. —

§. 739.

Officinell ist die Lösung der arsenigten Säure in Verbindung mit Kali als *Solutio arsenicalis, s. Fowleri.* — Man löst arsenigte Säure und reines kohlensaures Kali von jedem 64 Gran in 8 Unzen destillirtem heissem Wasser auf, und setzt zu der Flüssigkeit ½ Unze *Spiritus angelicae compositus* und so viel Wasser, dass das Ganze 12 Unzen beträgt.

In 1½ Drachme ist ein Gran der arsenigten Säure enthalten. —

§. 740.

Arseniksäure, *Acidum arsenicicum, Acide arsénique*, ist die zweite Oxydationsstufe des Arseniks. Sie wurde 1775 von Scheele entdeckt, und findet sich, wie oben erwähnt, in der Natur an verschiedenen metallischen Basen gebunden, vor. Künstlich wird sie durch das Erhitzen von 4 Theilen arsenigter Säure mit 12 Theilen Salpetersäure und 1 Theil Salzsäure dargestellt, indem man die Flüssigkeit zur Trockniss verdunstet, und den Rückstand im Platintiegel schwach glühet. — Letzterer wird mit Wasser gelöst, das Ganze filtrit und abermals zur Trockniss eingedampft. —

§. 741.

Eigenschaften. Sie stellt für sich ein undurchsichtiges farbloses Pulver dar, geschmolzen jedoch eine glasartige durchscheinende Masse, die bei einer heftigen Rothglühhitze in arsenigte Säure und Sauerstoffgas zersetzt wird. An der feuchten Luft zeigt sie hygroskopische Eigenschaften, zerfliesst und löst sich in 6 Theilen kaltem, jedoch schon in 2 Theilen siedendem Wasser, auf. Nach Berzelius enthält sie 65,283 Metall + 34,717 Sauerstoff

oder 2 Atome zu 5 Atomen des letzteren, und bildet mit Basen vollkommne Salze, die sich in ihren Eigenschaften sehr von den arsenigtsauren Salzen unterscheiden (vergl. beide „unter Salze"). Für sich ist sie gleichfalls ein sehr heftiges Gift. Uebrigens wird sie auch in einigen technischen Gewerben, z. B. in der Färberei, Druckerei u. s. w. als Aetzmittel benutzt. —

Hinsichtlich ihrer chemischen Reaction auf andere Körper ist vornehmlich Nachfolgendes zu bemerken:

Schwefelwasserstoffgas bewirkt sogleich in der gesäuerten Lösung einen gelben Niederschlag. In sehr mit Wasser verdünnter Lösung entsteht erst nach Verlauf einiger Zeit ein solcher. — Schwefelwasserstoff-Ammoniak verursacht einen solchen bei Ueberschuss der Säure.

Kalkwasser erzeugt noch bei hohen Graden der Verdünnung einen weissen Niederschlag von arseniksaurem Kalk, löslich in ammoniakalischen Salzen, so wie in Salz- und Salpetersäure.

Salpetersaures Silberoxyd zeigt sich hier besonders different, denn es bewirkt unter Zusatz einer geringen Menge von Ammoniak einen rothbraunen Niederschlag, welches arseniksaure Silberoxyd gleichfalls in einem Ueberschusse des Ammoniaks und in freier Salpetersäure löslich ist.

2) *Verbindungen des Arseniks mit Wasserstoff.*

§. 742.

Das Arsenikwasserstoffgas im Maximo des Wasserstoffs, *Gas hydrogenium arsenicatum*, *Gas hydrogène arséniqué*, bereits von Scheele entdeckt, späterhin von Proust, Trommsdorff, Stromeyer, Dumas, und neuerdings von Soubeiran (*Annales de Chimie XLIII.*) näher untersucht, verdient hier eine besondere Berücksichtigung. — Man bereitet es aus einer Verbindung von 3 Theilen Zinn und 1 Th. Arsenik, indem dieselbe im Gasentwickelungsapparate mit concentrirter Salzsäure übergossen wird. Eben so nach Serullas aus einem geschmolzenen Gemenge von 2 Theilen Schwefelspiessglanz und 1 Theile arsenigter Säure, durch Uebergiessen mit Wasser. —

Nach Soubeiran wird es folgendermaasen dargestellt. Man schmilzt in einer von Steingut oder Por-

zellain angefertigten Retorte gleiche Theile granulirten Zink und Arsenikmetall, welches nun im pneumatischen Apparate mit Schwefelsäure, die vorher mit ihrer dreifachen Menge Wasser verdünnt wurde, ein mit Wasserstoff gesättigtes Arsenikwasserstoffgas liefert, so dass es vollkommen durch schwefelsaure Kupferoxydlösung absorbirt wird. Soubeiran fand es aus ähnlichen Verhältnissen, nämlich 1 Arsenik zu 3 Wasserstoff (dem Mischungsgewichte nach), wie die früher bekannte Verbindung dieser Art, zusammengesetzt. —

§. 743.

Eigenschaften. Es ist ein farbloses, widrig riechendes Gas, das eingeathmet (unvermengt mit atmosphärischer Luft) sehr tödtliche Eigenschaften veranlasst. *) Nach Soubeiran wird es durch die Hitze der Alkoholflamme in Wasserstoffgas und metallisches Arsenik zersetzt, so wie unter Zutritt des Sauerstoffgases verbrannt, in Wasser und Arsenik, oder bei hinreichender Menge desselben, bildet es arsenigte Säure. Chlorgas und Jod zersetzen es bei gewöhnlicher Temperatur, indem sich zugleich Chlor- und Jodwasserstoff bildet, und Arsenik reducirt wird, eben so wird bei einer Temperatur, wobei Schwefel schmilzt, eine Vereinigung des letzteren mit Wasserstoff bewerkstelliget, und Arsenik abgeschieden. Concentrirte Schwefel- und Salpetersäure zersetzen Arsenikwasserstoffgas gleichfalls. Es wirkt zersetzend auf verschiedene Metalloxydlösungen ein, und besteht nach Dumas aus 96,17 Metall + 3,83 Wasserstoff. —

Diese Gasart verdient in toxikologisch-chemischer Beziehung besonders desfalls bemerkt zu werden, indem es sich auch wohl in Leichen, die arsenigte Säure enthielten, nach längerer Zeit bildete, und man dieserhalb bei Obductionsversuchen darauf zu achten hat. — So fand man es in verschiedenen Fällen in der Bauchhöhle u. s. w. gegenwärtig. —

3) *Verbindungen des Arseniks mit Schwefel.*

§. 744.

Vom **Schwefelarsenik** giebt es verschiedene Arten, von denen in pharmaceutischer wie technischer Beziehung

*) Der bekannte, verdienstvolle Gehlen wurde ein Opfer, indem er Arsenikwasserstoffgas einathmete. Alle Rettungsversuche blieben wirkungslos.

nur zwei officinell sind, und zugleich in der Natur vorkommen. Es gehört der obengedachte Realgar und das Operment, Rauschgelb hierher. —

Rothes Schwefelarsenik, Realgar, Sandarach, ist in der Regel von einer dunklen gelblich-rothen Farbe, in der Natur oft krystallisirt in geschobenen vierseitigen Säulen, oder in derben Massen vorkommend. Künstlich wird es aus Schwefel und arsenigter Säure bereitet, und ist entweder hyazinthroth oder mehr dunkel gefärbt. Bei erhöheter Temperatur ist es sublimirbar, löslich in Ammoniak, Kali und Natron, und bildet durch Erhitzung mit Salpetersäure arsenigte Säure nebst Arseniksäure, indem sich zugleich Schwefel trennt. Es enthält gleiche Atome beider Substanzen, oder 30 p. C. Schwefel. —

Gelbes Schwefelarsenik, Rauschgelb, Operment, *Auripigmentum*, kommt als eine feste, metallisch-glänzende Masse von citronengelber Farbe vor. Künstlich wird es durch Sublimation der arsenigten Säure mit Schwefel gewonnen, welches Produkt in der Regel noch freie arsenigte Säure enthält. Auch durch Zersetzung des Schwefelwasserstoffgases mit letzterer unter Zutritt einer andern Säure bildet der Niederschlag eben gedachte Verbindung, die etwas löslich in reinem, säurefreien Wasser ist. Sonst besitzt es ähnliche Eigenschaften, wie das vorige, enthält dagegen 39 p. C. Schwefel, oder 3 Atome desselben zu 2 Atomen Metall. Es löst sich in Salpetersäure und Königswasser unter Zersetzung auf. — Beide Produkte werden in der Malerei und Färberei benutzt. —

§. 745.

Diese geschwefelten Arsenikverbindungen besitzen noch die Eigenschaft, erhitzt in eine Atmosphäre von Wasserstoffgas gebracht, durch letzteres reducirt zu werden. — Man kann auf diese Weise die bei Ausmittelung der arsenigten Säure durch Schwefelwasserstoffgas erhaltenen Niederschläge zur Darstellung des metallischen Arseniks benutzen. — (Vergl. „Arsenikermittelung.“)

4) *Verbindung des Arseniks mit Chlor.*

§. 746.

Chlorarsenik. Vergl. unter „Haloidverbindungen“ obigen Artikel.

Arsenik verbindet sich noch mit Phosphor, Fluor. u. s. w. Fluorarsenik ist flüchtiger Beschaffenheit. (Vergl. „Antimon“ Reinigung desselben nach Duflos.)

Die Verbindung der arsenigten und Arseniksäure mit Basen, sind der Hauptsache nach unter „Arseniksalze“ beschrieben worden.

„Arsenikermittelung“ bei Vergiftungen.

§. 747.

Sie ist ohnstreitig die wichtigste Untersuchung in gerichtlich-chemischer Beziehung, indem die häufigsten Vergiftungen durch Anwendung der arsenigten Säure erfolgen. — Da die Symptome bei solchen Zufällen am Körper selbst dem medicinischen Gebiete anheim fallen, so wenden wir uns sogleich zu der Methode, Arsenikalien in solchen Fällen zu ermitteln. —

§. 748.

Dem mit der Untersuchung beauftragten Chemiker werden vom gerichtlichen Arzte gewöhnlich verschiedene Gegenstände (unter Siegel) überliefert. Dahin gehört etwa noch übriggebliebene Substanz selbst, sodann der durch Erbrechen des Vergifteten fortgeschaffte Inhalt des Magens, ferner der nach der Section herausgenommene Magen nebst darin befindlichen Ueberresten von Speisen u. s. w., wie auch die Gedärme. Um einer vielleicht bald erfolgenden Fäulniss vorzubeugen, ist es nothwendig, so rasch wie möglich die Untersuchung zu beginnen.

§. 749.

Ist noch etwas von dem Gifte (arsenigte Säure) selbst vorhanden, so giebt dieses zuerst einen Gegenstand der Untersuchung ab. Dann muss man bemüht seyn, die ausgebrochene Masse mit destillirtem Wasser zu behandeln, um zu beachten, ob noch am Boden des Gefässes sich arsenigte Säure in concreter Form ablagerte. Diese wird durch wiederholtes Abschlemmen gewonnen, und ebenfalls (nach unten gegebener Anleitung) untersucht. Man entdeckt dieses Pulver schneller mit Hülfe einer Loupe. Eben so wird in einem andern Gefässe der Inhalt des Magens ausgeleert, und darauf geachtet, ob sich auch hier gedachtes Gift in Substanz zeigt, so auch, ob die Magenwände davon enthielten, was ebenfalls durch Hülfe des Vergrösserungsglases ermittelt werden kann,

wobei die Stellen des Magens, wo Gift vorhanden gewesen, vorzugsweise eine Zerstörung erlitten haben. Jede einzeln erhaltene Substanz wird sorgfältig aufbewahrt und mit differenter Bezeichnung versehen, um demnächst im gerichtlichen Protokolle über Alles eine genaue Auskunft abstatten zu können. —

§. 750.

Man schreitet zuerst zur Prüfung dieser letzteren, um sich im voraus zu versichern, dass arsenigte Säure gegenwärtig war. — Zu diesem Behufe wird ein Theil der Substanzen*) wiederholt in gläsernen Kolben, unter Mitwirkung der Weingeistlampe mit destillirtem Wasser behandelt, und die Flüssigkeit dem Erkalten ausgesetzt. Man muss hier besonders vorsichtig seyn, ein Zertrümmern des Glasapparates zu vermeiden, und daher die Erhitzung selbst im Sandbade vornehmen. Auch feste Porzellaingeräthe können zu diesem Zwecke benutzt werden.

Man beobachtet, ob bei dem Erkalten der Flüssigkeit sich arsenigte Säure trennte, und giesst die klare Lösung davon ab. Den Rückstand bewahrt man gleichfalls zur weiteren Untersuchung mit der oben genannten übriggebliebenen Substanz auf. —

§. 751.

Um sich von der Existenz der arsenigten Säure vollkommen zu überzeugen, wird die im vorstehenden §. gedachte Flüssigkeit in verschiedene Cylinder vertheilt, und nachfolgenden Prüfungen unterworfen:

1) leitet man zu dem Inhalte des einen Gefässes, unter Zusatz von etwas freier Salzsäure, so lange Schwefelwasserstoffgas, als noch ein citronengelber Niederschlag oder Schwefelarsenik gebildet wird. Noch bei einer sehr grossen Verdünnung, Seitens der arsenigten Säure, wird letztere dadurch angedeutet. Ebenso wählt man einen Zusatz von schwefelwasserstoffhaltigem Wasser. Durch längeres Stehen sondert sich jenes Präcipitat vollständiger ab. Der Niederschlag wird zur weiteren Untersuchung einstweilen zurückgestellt.

*) Es ist zu empfehlen, nur vorerst die grössere Hälfte des Giftes zu den oben bemerkten Untersuchungen anzuwenden, und den andern Theil zur anderweitigen zurückzulegen, da sehr leicht einige Versuche durch das Zerbrechen einiger Gefässe u. s. w. verunglücken könnten. Ebenso dient der Rückstand zu Reductionsversuchen.

2) bewirkt eine Lösung des schwefelsauren Ammoniakalkupfers mit arsenigter Säure, auch bei einer bedeutenden Verdünnung derselben, einen gelblich-grünen Niederschlag von arsenigtsaurem Kupferoxyde. —

3) wird ein grösserer Theil der Flüssigkeit mit frisch bereitetem Kalkwasser vermengt, und zur Absonderung eines Niederschlages in einem verstopften Gefässe hingestellt. Es erscheint ein solcher von arsenigtsaurem Kalk, den man vorzugsweise durch ein Filtrum*) sammelt, gut aussüsst und trocknet.

Anmerkung. Die hier verzeichneten Reagentien sind, wie oben gesagt, die vorzüglichern, um sich von der Gegenwart des weissen Arseniks überzeugt zu halten. Andere Prüfungsmittel sind weniger genau. —

§. 752.

Man schreitet nun zur Hauptsache, um das *Corpus delicti* wirklich darzuthun, und diese besteht darin, die erhaltenen trocknen Niederschläge des Schwefelarseniks, so wie des arsenigtsauren Kalkes, einer Reduction zu unterwerfen. — Zu einer gleichen Untersuchung wird auch die noch in Substanz vorgefundene arsenigte Säure benutzt. —

§. 753.

Man vermengt letztere mit einer gleichen Menge fein gepulverter Kohle und bringt dieses Pulver in eine nach Fig. 41. geformte Glasröhre, so dass die untere Kugel derselben theilweise damit gefüllt erscheint. Das Innere der Röhre wird zugleich gereinigt, und die Kugel mit Hülfe einer Weingeistflamme nach und nach erhitzt, bis eine Zersetzung des Inhaltes wahrzunehmen ist. Man bemerkt sehr bald, dass die innere Fläche der Röhre bei *a* mit einem graulich-metallischen Anfluge bedeckt wird, der durch Erwärmung des unteren Theiles dem oberen Theile der Röhre zugeführt werden kann. Entwickelt sich dieser, aus metallischem Arsenik bestehende Anflug nicht weiter, so unterbricht man die Operation, und feilt die Röhre behutsam da ab, wo sich derselbe anhäufte. —

Als eine charakteristische Eigenschaft des Arsenikmetalls ist nun zu bemerken, dass sich bei der Erhitzung

*) Alle hier erhaltene Niederschläge werden desfalls durch kleine Filtra gesammelt, damit bei ihrer nachfolgenden Untersuchung keine bedeutende Verluste herbeigeführt werden.

desselben sogleich knoblauchartig riechende Dämpfe entwickeln, die sich im erkalteten Raume wiederum als oben bemerkter Anflug ablagern.*)

Der unter 3. bemerkte Niederschlag von arsenigtsaurem Kalk wird, mit etwas Boraxsäure und Kohle vermengt, einer gleichen Operation unterworfen, wobei ebenfalls eine Reduction des Arsenikmetalles erfolgt. Die Erhitzung muss jedoch stärker wie bei dem vorigen seyn. — Der Zusatz von Boraxsäure bewirkt zuerst eine Verschmelzung des Niederschlages, der später die Zersetzung nachfolgt.

§. 754.

Der unter 1. bemerkte Niederschlag von Schwefelarsenik dient gleichfalls zur Herstellung des Arsenikmetalles. Man benutzt hierzu einen kleinen, zur Entwickelung des Wasserstoffgases dienenden Apparat. In einem solchen, Fig. 44., wird durch Behandlung des Zinkes mit verdünnter Schwefelsäure jenes Gas entwickelt, und nun eine zweite Röhre *a* angelegt, die durch ihren zweiten Schenkel mit einer Glasröhre *b* in Verbindung steht, welche letztere trocknes Chlorcalcium in Stückchen enthält und vermittelst durchbohrter Körke verschlossen ist. Die letzte Oeffnung dieser Röhre steht mit einer andern *c* in Communication, die bei *d* mit dem fein zertheilten Schwefelarsenik gefüllt ist. — Sobald sich Wasserstoffgas in Menge entwickelt, beginnt man die letztere Röhre, und zwar an dem Orte, wo der Arseniknicderschlag befindlich ist, zu erhitzen, und wird nun nach einiger Zeit wahrnehmen, dass sich am Ende der Röhre *d* ein grauer Anflug von metallischem Arsenik anlegt. —

Das Wasserstoffgas wirkt nämlich zersetzend auf den Niederschlag ein, indem sich dasselbe mit dem Schwefel zu geschwefeltem Wasserstoffgase vereinigt, und dagegen das Arsenikmetall getrennt wird. — Durch eine spätere Erwärmung kann dieses mehr auf einen Punkt der Röhre concentrirt werden. —

§, 755.

Wir wenden uns jetzt zu der Untersuchung der aus dem Magen nnd Eingeweiden gewonnenen Substanzen, die

*) Man kann sich auch zur Reduction einer Röhre wie Fig. 40., sodann zweier Uhrgläschen übereinandergelegt, Fig. 43., und endlich eines kleinen Kolbens, Fig. 42., bedienen, indem die beiden letztgedachten Apparate im Sandbade erhitzt werden.

um so sicherer auf arsenigte Säure vorgenommen werden kann, wenn obengedachte Analyse den Beweis der Gegenwart lieferte. Sie wird sich jedoch schwieriger wie jene zeigen, da häufig solche Substanzen vorhanden sind, die entweder die Gegenwart der arsenigten Säure verdecken, oder bei sehr geringer Menge derselben die Wirkung der Reagentien bedeutend ermässigen. Eben so lehrt die Erfahrung, dass in manchen Fällen trügerische Resultate herbeigeführt werden können,*) wenn man nicht bedacht ist, stets eine genauere Prüfung des erhaltenen Niederschlages, und vornehmlich die Reductionsmethode vorzunehmen. —

§. 756.

Nach der Roseschen u. Fischerschen Methode wird der Inhalt des Magens sowohl, als auch letzterer selbst im fein zerschnittenen Zustande in einer Porzellainschale mit hinreichender Menge Wasser gekocht, zu der man etwa 2 bis 4 Quentchen Aetzkali hinzusetzt. Man seiht die Flüssigkeit durch ein linnenes Tuch, und wiederholt die Abkochung des Rückstandes. Das Kali löst hierbei die Säure wie auch organische Substanz auf. — Man erwärmt die Flüssigkeit und neutralisirt mit verdünnter Salpetersäure, wobei dann das Fluidum (gewöhnlich) heller gefärbt wird. — Es scheidet sich hierbei zugleich die fettartige Beimengung (durch das Kali vorher saponificirt) wiederum aus, welche man durch ein Filtrum trennt. Man setzt zur Flüssigkeit auf's Neue so viel kohlensaures Kali, dass dieselbe theilweise gesättigt erscheint. Sodann fügt man Kalkwasser im Uebermaase hinzu, erhitzt auf's Neue, und sammelt den Niederschlag (arsenigtsaure Kalkerde) durch ein möglichst kleines Filter. Gewöhnlich ist derselbe noch mit etwas arseniksaurer und phosphorsaurer Kalkerde vermengt.

Dieser Niederschlag wird nun nach der oben bezeichneten Methode mit Vorsicht der Reduction (nämlich durch Kohle und Boraxsäure) in einer Glasröhre unterworfen. —

*) Ich habe in meiner „Toxikologie, Hannover bei Hahn," das Verhalten vieler Körper auf die zur Ausmittelung der arsenigten Säure dienenden Reagentien beschrieben, und allerdings bei einigen derselben gefunden, dass sie mit letzterem Niederschläge oder Farbenveränderungen erzeugten, die mit solchen, durch arsenigte Säure entstandenen, manche Aehnlichkeit im Aeussern theilten. —

Die von dem Niederschlage abfiltrirte Flüssigkeit kann etwas angesäuert und mit Schwefelwasserstoffgas behandelt werden, um hier wahrzunehmen, ob sich vielleicht etwas Schwefelarsenik niederschlägt, der gleichfalls nach oben gedachter Methode reducirt wird.

Ein Theil der Flüssigkeit kann noch zu den propädeutischen Versuchen auf arsenigte Säure benutzt werden, indem man zugleich die durch Kalkwasser und Schwefelwasserstoffgas erzeugten Niederschläge sammelt. — Eben so ist es bekannt, dass der arsenigtsaure Kalk in den Lösungen mehrerer Salze, namentlich in den Ammoniaksalzen, löslich ist. — Man setzt in solchen Fällen zur abfiltrirten Flüssigkeit etwas Alkali, doch noch bei einem Ueberschusse von Säure, und leitet Schwefelwasserstoffgas hindurch, um den Niederschlag gleichfalls zu reduciren. —

§. 757.

Diese Methode zeichnet sich durch ihre Sicherheit vor allen übrigen vortheilhaft aus. — Es ist (wie oben erwähnt) stets dahin zu operiren, die Substanz im metallischen Zustande zu reduciren, um mit dieser dann später, den Verhältnissen gemäss, andere Versuche anzustellen. —

Die Contenta werden auf gleiche Weise wie der Magen behandelt, hauptsächlich hat man bei diesen auf den Zwölffingerdarm ein Augenmerk zu richten.

Chromium, *Chromium*, *Chrôme*. Cr.*)

§. 758.

Ein Metall, das besonders in technischer Beziehung Interesse gewährt, und 1797 von Vauquelin, so wie fast gleichzeitig von Klaproth entdeckt worden ist. — Es findet sich in der Natur vornehmlich als chromsaures Bleioxyd im sibirischen rothen Bleierze, wie auch als Chromoxydul-Eisenoxyd im Chromeisenstein, letzterer vorzugsweise auf der scandinavischen Halbinsel, in Schlesien und Nord-Amerika einheimisch, der auch zugleich zur Gewinnung der Chromsäure benutzt wird.

*) Der Name ist der griechischen Benennung für Farbe, χρωμα entnommen, da namentlich Chromsäure mannigfaltig gefärbte Verbindungen erzeugt. —

Seltner ist sein Vorkommen in den Meteorsteinen. Gay-Lussac, Lassaigne, Berzelius u. A. beschrieben neuerdings mehrere dieser Verbindungen genauer. —

§. 759.

Das Metall wird durch Reduction seines (grünen) Oxyduls, vermittelst Kohlen bei einem sehr heftigen Glühfeuer, erhalten. Es besitzt eine grauweisse Farbe, wird vornehmlich durch Flusssäure gelöst, so auch, mit Kali und Salpeter geschmolzen, oxydirt, wobei sich dann chromsaures Kali erzeugt. Da die Oxydationsstufen in technischer Beziehung wichtig sind, so dürften sie einer besonderen Betrachtung würdig seyn.

Verbindungen des Chroms mit Sauerstoff.

§. 760.

Chromoxydul, *Chromium oxydulatum* ist für sich in der Natur mit Kieselerde und Thon vermengt im Chromocker, sodann (wie oben gesagt) im Chromeisen befindlich. Künstlich wird dasselbe durch Destillation des chromsauren Quecksilberoxyduls, so wie nach Wöhler durch Glühen des sauren chromsauren Kalis mit Salmiak und kohlensaurem Natron angefertiget.

Es stellt ein dunkelgrünes feuerbeständiges Pulver dar, gegen 30 p. C. Sauerstoff enthaltend, das namentlich in der Porzellainmalerei benutzt wird.

Chromoxyd, durch gelindes Erhitzen der chromsauren Quecksilberoxydulverbindung, so wie durch Zersetzung der Chromsäure mit schwefligter Säure dargestellt, ist seiner Eigenthümlichkeit nach, durch Berzelius und Wöhler (Poggend. Annalen Bd. 13, S. 234) bewiesen. — Es ist ein dunkelrothbraunes, aus 36,24 p. C. Sauerstoff bestehendes Pulver.

Chromsäure, *Acidum chromicum, Acide chromique*, wird auf künstlichem Wege, entweder durch Zersetzung des chromsauren Kalis mit Kieselflusssäure, oder nach Berzelius und Unverdorben durch die Zerlegung des chromsauren Barytes und Bleioxydes mit Fluorcalcium und concentrirter Schwefelsäure im Platinaapparate gewonnen, indem das übergehende Gas, Fluorchrom, späterhin durch eine feuchte Atmosphäre zerlegt, und krystallisirte Chromsäure abgeschieden wird. In der Technik findet sie an und für sich keine Anwendung, sondern nur

in Verbindung mancher Basen, als chromsaure Salze, von denen für Färberei namentlich saures chromsaures Kali, chromsaures Bleioxyd u. s. w. wichtig sind. (Vergl. dieselben unter Salze: „chromsaure Salze.")

Die Chromsäure besitzt 46 p. C. Sauerstoff, und wird durch Glühen in Oxydul und Sauerstoffgas zerlegt. —

Andere Verbindungen sind weniger wichtig, oder sollen weiter unter „chromsaure Salze" abgehandelt werden.

§. 761.

Es folgt noch eine Reihe von Metallen, die weder in pharmaceutischer noch technischer Beziehung ein besonderes Interesse gewähren, hauptsächlich nur ein rein chemisches. Es sey uns daher vergönnt, in der Kürze nur die vorzüglicheren Merkmale derselben zu charakterisiren. Dahin gehören:

Cererium, *Cererium.* Ce.

§. 762.

Dieses Metall wurde von Berzelius, Hisinger, Klaproth 1803 in einem Fossile, Cererit genannt, entdeckt, auch von Vauquelin dargestellt. Es findet sich hier als kieselsaures Cereroxydul vor, so wie es ausserdem noch mit Fluor im Yttrocererit (schwedischen Fossilien) verbunden ist u. s. w. Mit dem Sauerstoffe geht es zwei Verbindungen ein, welche mit Säuren Oxydul- und Oxydsalze erzeugen.

Uranium, *Uranium, Urane.* U.

§. 763.

Von Klaproth 1789 entdeckt. In der Natur findet es sich selten als Oxyd-Hydrat, phosphorsaures Oxyd-Hydrat, phosphorsaures Oxyd-Kalk, uransaurer Kalk u. s. w. Als kieselsaures Uranoxydul ist es im Uranpecherz, Uranblende enthalten. Oxydirt als Uranocker.

Nach Bucholz enthält es gegen 9,0 spec. Gewicht. Es bildet ein Oxydul und Oxyd, die sämmtlich mit Säuren Salze erzeugen. Das Uranoxydul wird zur Porzellainmalerei benutzt, und besitzt eine schöne schwarze Farbe. Man wendet hierzu das gelbe (künstliche) Oxyd an, indem dieses durch das Glühen zum Oxydul reducirt wird.

Palladium, *Palladium.* Pd.

§. 764.

Dieses Metall wurde zuerst von Wollaston in der rohen Platina entdeckt, worin es etwa bis zu 1 p. C. enthalten ist, und aus deren Lösung man es durch Cyanquecksilber fällt, um es späterhin durch Glühen zu zersetzen.

Es besitzt eine fast silberweisse Farbe, Dehnbarkeit, und geschmiedet nach Vauquelin gegen 12 spec. Gewicht. Mit dem Sauerstoffe geht es zwei Verbindungen ein, so auch mit Chlor, Schwefel u. s. w.

Rhodium, *Rhodium.* R.

§. 765.

Wurde durch Wollaston in der rohen Platina aufgefunden. Ausserdem kommt es noch, mit Gold legirt, in einem mexikanischen Fossile vor. — (Vergl. *del Rio Annales de chimie T. XXIX.*)

Das abgeschiedene Metall besitzt eine grauweisse Farbe, wird in seinen Legirungen durch Aetzalkalien gelöst, und enthält über 11,0 spec. Gewicht. Mit dem Sauerstoffe bildet es zwei Oxydationsstufen, von denen das Oxyd mit Säuren Salze erzeugt, die theilweise von Berzelius (Poggend. Annalen Bd. 13) beschrieben wurden. —

Iridium, *Iridium.* Ir.

§. 766.

Von Tennant 1803 in der rohen Platina vorgefunden, die es nach Berzelius zu etwa 1½ p. C. begleitet. Es stellt ein metallisches, graues Pulver dar, dieses oxydirt sich durch Glühen an der Luft, so wie durch Salpeter, wurde auch neuerdings rücksichtlich seiner Verbindungen u. s. w. näher von Berzelius untersucht. (Poggend. Annalen Bd. 13, S. 463.)

Mit dem Sauerstoffe geht es verschiedene Oxydationsstufen ein.

Osmium, *Osmium.* Os.

§. 767.

Findet sich ebenfalls als Begleiter der rohen Platina, und ward hier durch Tennant aufgefunden, später-

hin von Berzelius (Poggend. Annalen Bd. 13) näher beschrieben. Nach diesem Chemiker findet es sich in der amerikanischen gegen 1 p. C.

Im dichten Zustande besitzt es lebhaften Metallglanz, gegen 10 spec. Gewicht. In Salpetersäure so wie Goldscheidewasser ist es löslich, und besitzt die Eigenschaft, bei der Destillation mit jenen überzugehen. Mit dem Sauerstoffe geht es verschiedene Verbindungen ein, von denen das Osmiumoxyd (gegen 14 p. C. Sauerstoff enthaltend) sich durch einen unangenehmen Geruch, den es bei der Erhitzung ausstösst, indem es sich zugleich in glänzenden Krystallen ablagert (sublimirt), zu bemerken ist. Mit Chlor bildet das Metall gleichfalls verschiedene Verbindungen.

Titan, *Titanium*, *Titane*. Ti.

§. 768.

Von Klaproth als eigenthümliches Metall 1794 beschrieben, wurde es in neuerer Zeit genauer durch H. Rose (Gilberts Annalen Bd. 73, Poggend. Annalen Bd. 3, S. 163. Bd. 12, S. 479 u. s. w.) untersucht. Die Natur bietet es uns als Titansäure (im Sphan) an Kalk gefesselt, so wie als titansaures Eisenoxydul im Titaneisen, Iserin, (Nigrin, Menakanit) dar. Oxydirt findet es sich im Anatas und Rukil. Nach Wollaston besitzt es gegen 5,3 spec. Gewicht. Die Titansäure enthält 39,71 p. C. Sauerstoff. — Als Hydrat ist sie in einigen Säuren, für sich jedoch, so wie das Metall selbst, darin unlöslich. Letzteres, von kupferrother Farbe, wird durch Glühen mit Kali oder Salpeter oxydirt. Es krystallisirt metallisch in Würfeln u. s. w. und wird auch wohl als Nebenprodukt bei dem Ausschmelzen einiger schlesischen Eisenerze u. s. w. mit Kohlen, durch Reduction der Titansäure gewonnen. —

Tantalum, *Tantalum*, *Columbium*, *Tantale*. Ta.

§. 769.

Dieses Metall wurde zuerst von Hatchett in einem amerikanischen Fossile entdeckt und Columbium genannt, späterhin auch von Eckeberg in einigen schwedischen Mineralien aufgefunden. Er nannte es Tantalum. Berzelius (Poggend. Annalen Bd. 4, S. 1.) erforschte es genauer. In der Natur findet es sich hauptsächlich als

tantal-

tantalsaurer Kalk und Yttererde, im Yttertantalit, sodann als tantalsaures Eisen- und Manganoxydul im Tantalit.

Metallisch erscheint es als ein schweres Pulver, das durch Poliren Metallglanz annimmt. Es ist weniger in Schwefelsäure und Königswasser, jedoch leichter in Fluorwasserstoffsäure löslich. Sein Oxyd enthält gegen 8 p. C. Sauerstoff, die Säure hingegen über 11½ p. C. —

Tellur, *Tellurium*, *Tellure*. Te.

§. 770.

Von Klaproth 1798 beschrieben, wurde jedoch dieses Metall rücksichtlich seiner Eigenschaften erst 1827 von Magnus genauer untersucht.

Die Natur liefert es als „gediegen Tellur," mit etwa 7 p. C. Eisen und ¼ p. C. Gold. Sodann findet es sich als Tellurwismuth (mit Selen), so wie mit Blei als Tellurblei in Norwegen u. a. O. Es ist stark glänzend, spröde und besitzt nach Magnus 6,1379 spec. Gewicht, so wie unter allen Metallen (der Erze) die schlechteste Leitungsfähigkeit für Elektricität. Mit ohngefähr 20 p. C. Sauerstoff bildet es Tellursäure, die fähig ist, mit Basen tellursaure Salze zu erzeugen.

Bemerkenswerth ist, dass das Tellur mit Wasserstoffgas eine Verbindung eingeht, die zuerst von Ritter entdeckt, und späterhin genauer durch Davy untersucht ward. Diese Hydrotellursäure bildet gleichfalls mit Basen Salze, und wird durch die Behandlung einer Legirung von Tellur und Zinn mit Salzsäure dargestellt. Dem Geruche nach ist Tellurwasserstoffgas der Verbindung des Schwefels mit Wasserstoff ähnlich, mit dem es ausserdem noch andere allgemeinere Eigenschaften theilt.

Wolfram, *Wolframium*. W.

§. 771.

Ein Metall, das auch Tungsteinmetall (Scheelium) genannt, zuerst in seiner Sauerstoffverbindung als Wolframsäure, von Scheele dargestellt wurde. Aus dieser reducirten es die Gebrüder d'Elhuyart, so wie es 1824 durch Wöhler näher untersucht worden ist. Die Natur liefert es als wolframsauren Kalk im Tungsteine, so wie im Wolfram als wolframsaures Eisen- und Manganoxydul. — Metallisch wird es durch Reduction des Oxydes mit Wasserstoffgas gewonnen. Es stellt ein dunkel-

graues Pulver dar, welches zusammengeschmolzen über 17,0 spec. Gewicht besitzt. Mit dem Sauerstoffe verbindet es sich zu 14,17 p. C. (desselben) zu einem Oxyde, hingegen mit 20,24 p. C. zur Wolframsäure. Letzteres kann durch Glühen des Oxydes unter Zutritt der Luft dargestellt werden, und bildet dann ein gelbliches Pulver, das mit salzfähigen Basen wolframsaure Salze erzeugt. — Ein Weiteres über seine Eigenschaften und Verbindungen vergl. Wöhler in Poggend. Annalen Bd. 2.

Molybdän, *Molybdaenum*. Mo.

§. 772.

Ward von Scheele als Säure aus dem Schwefelmolybdän getrennt, durch Ibjelm daraus reducirt, und 1825 genauer von Berzelius untersucht. Die Natur liefert es vornehmlich als Molybdänglanz, Wasserblei, mit Schwefel vererzt, so wie als molybdänsaures Bleioxyd oder gelben Bleispath. Molybdänsäure kommt nur sehr sparsam vor. —

Aus der (künstlichen) Molybdänsäure wird das Metall durch Reduction mit Wasserstoffgas dargestellt (in der Rothglühhitze), eben so wie auch in der Weissglühhitze durch Kohlen. — Das geschmolzene Metall ist silberweiss, stark glänzend, von 8,6 spec. Gewichte, schwer schmelzbar, und geht mit dem Sauerstoffe als Oxydul, Oxyd und Säure, zuerst mit 14,31 p. C., dann mit 25 p. C. und als Säure mit 33,39 p. C. (Sauerstoff) Verbindungen ein. Letztere bildet mit Basen molybdänsaure Salze.

Ein Weiteres über „Molybdän und dessen Verbindungen" vergl. Berzelius Poggend. Annalen Bd. 6, S. 369.

Vanadium, *Vanadium*. V.

§. 773.

Ein Metall, was in der jüngsten Zeit durch Sefström in den Smaländer Eisenerzen aufgefunden wurde. Er hatte hauptsächlich die Frischschlacke zur Gewinnung des Metalles benutzt. Paberg in Schweden und Zimapan in Mexiko sind die bis jetzt bekannten Orte, wo Vanadin vorkömmt, denn Wöhler und Berzelius hatten fast gleichzeitig die Gegenwart des Metalles in einem an letzteren Orten vorkommenden Minerale dargethan.

Das Vanadin steht rücksichtlich seiner Eigenschaften zwischen Chrom und Molybdän. Es ist sehr strengflüssig, reducirt sich jedoch leicht, wenn das Vanadinchlorid mit trocknem Ammoniakgase gesättigt und erhitzt wird. Das Metall ist fast silberweiss, sehr spröde. Salpetersäure und Königswasser lösen es auf. Es stellt drei Oxydationsstufen dar, von denen die erste ein Suboxyd, die zweite als Oxyd die Salzbasis, und die dritte Vanadinsäure ausmacht. Letztere bildet mit Basen Salzverbindungen, die in der Regel gelb oder dunkler gefärbt, zuweilen auch farblos sind. — Die Vanadinsäure besitzt 25,93 p. C. Sauerstoff.

Druck von Jérôme Hotop in Cassel.

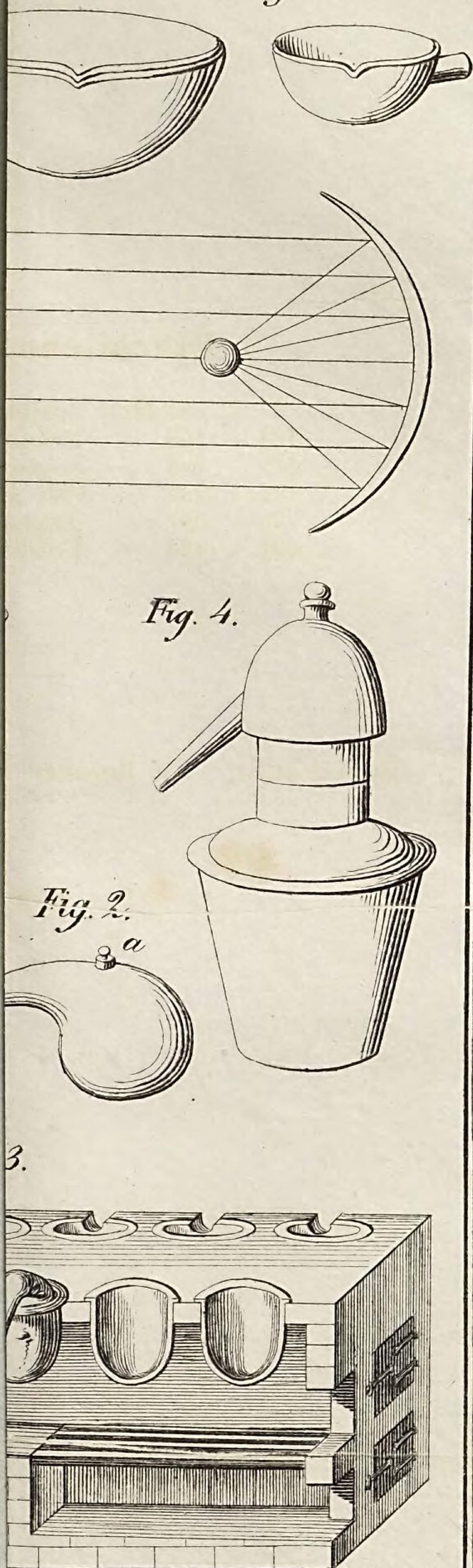
Erhebliche Druckfehler.

S.	33	§.	54	statt	Projekturen l. Proceduren.
-	104	-	168	-	Fromberg l. Fromherz.
-	170	-	288	-	Steffen Minz l. Hinz.
-	181	-	304	-	Aer atmorphicus l. A. atmosph.
-	228	-	387	-	Anglesia l. Anglesea.
-	291	-	495	-	Corthagera l. Carthagena.

Bemerkung. Ein Register wird im 2. Bande nachfolgen. —


Taf. I.

zu S. 41. geh.



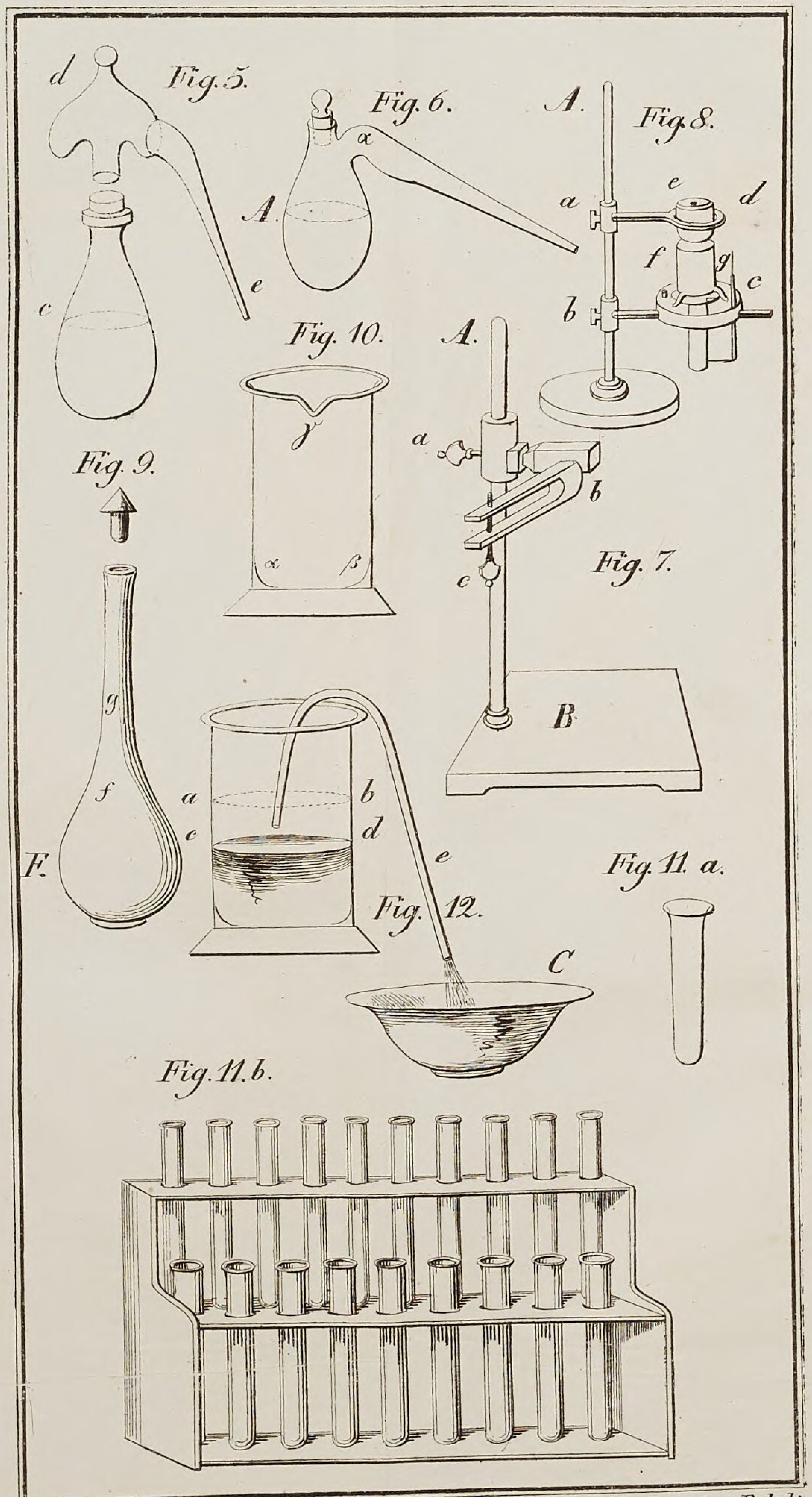
Lith. v. Ph. Herle in Paderb.

Taf. II.

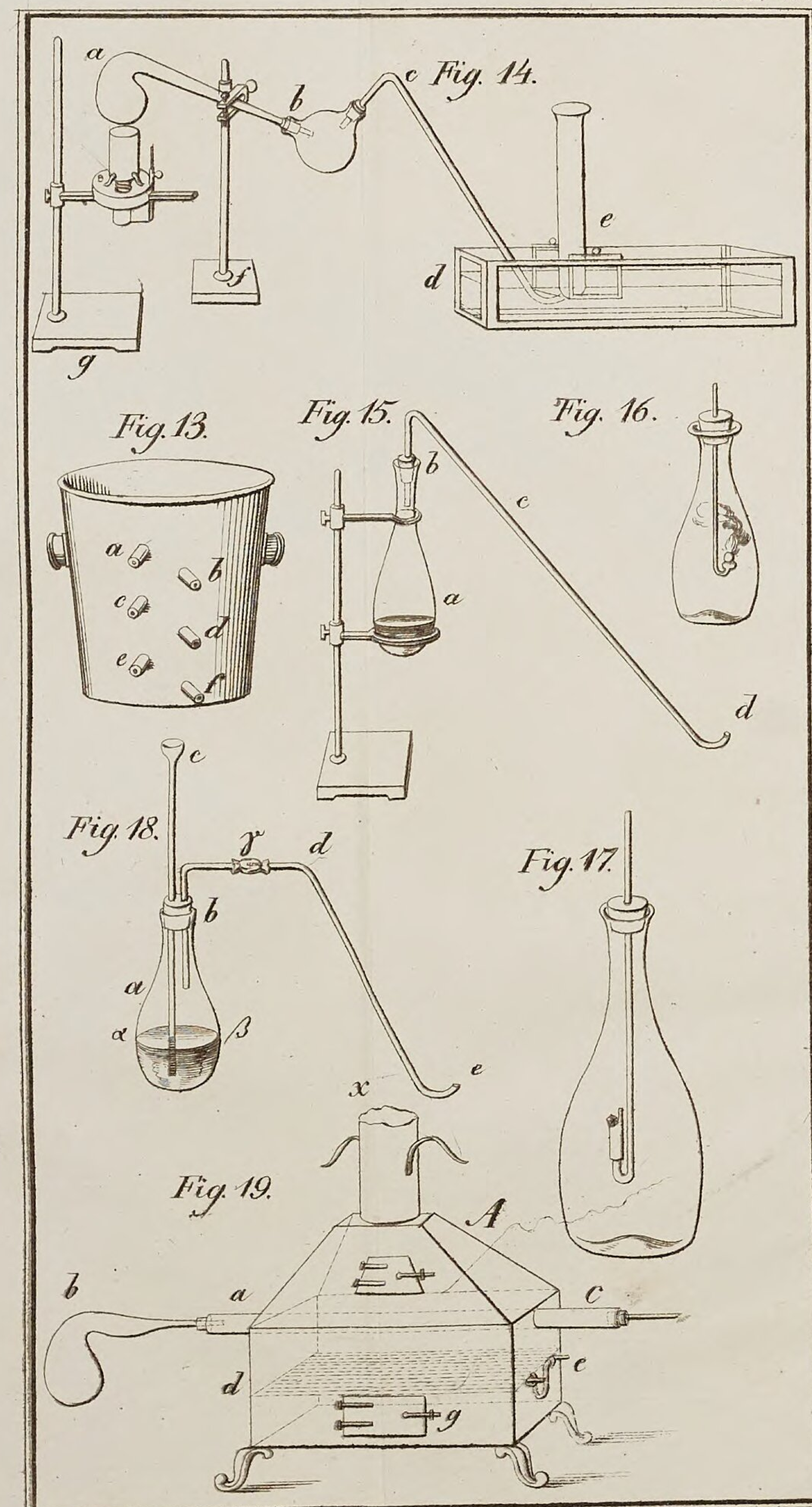


Lith. v. Ph. Herle in Paderb.

Taf. II.

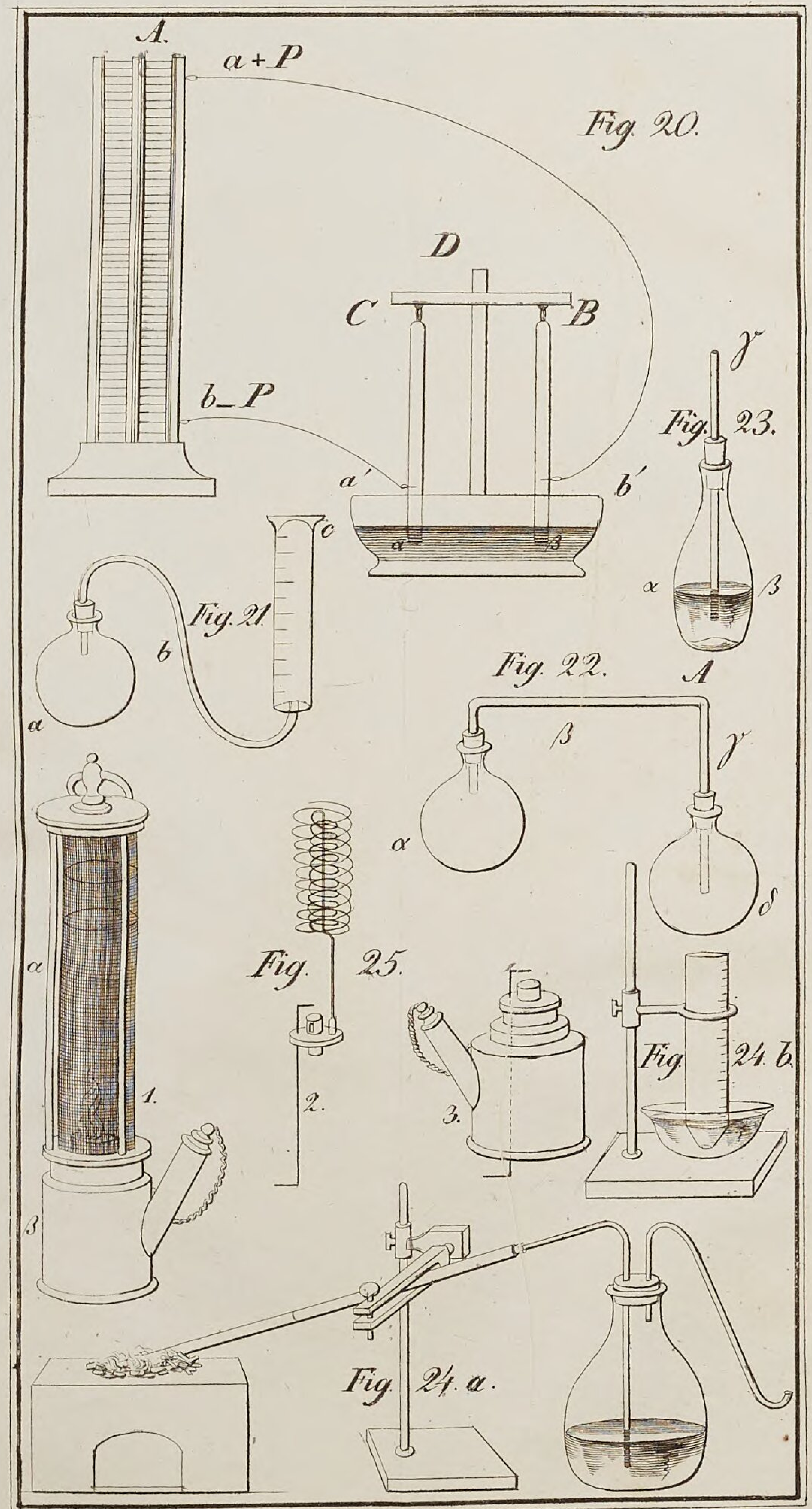


Lith. v. Ph. Herle in Paderb.



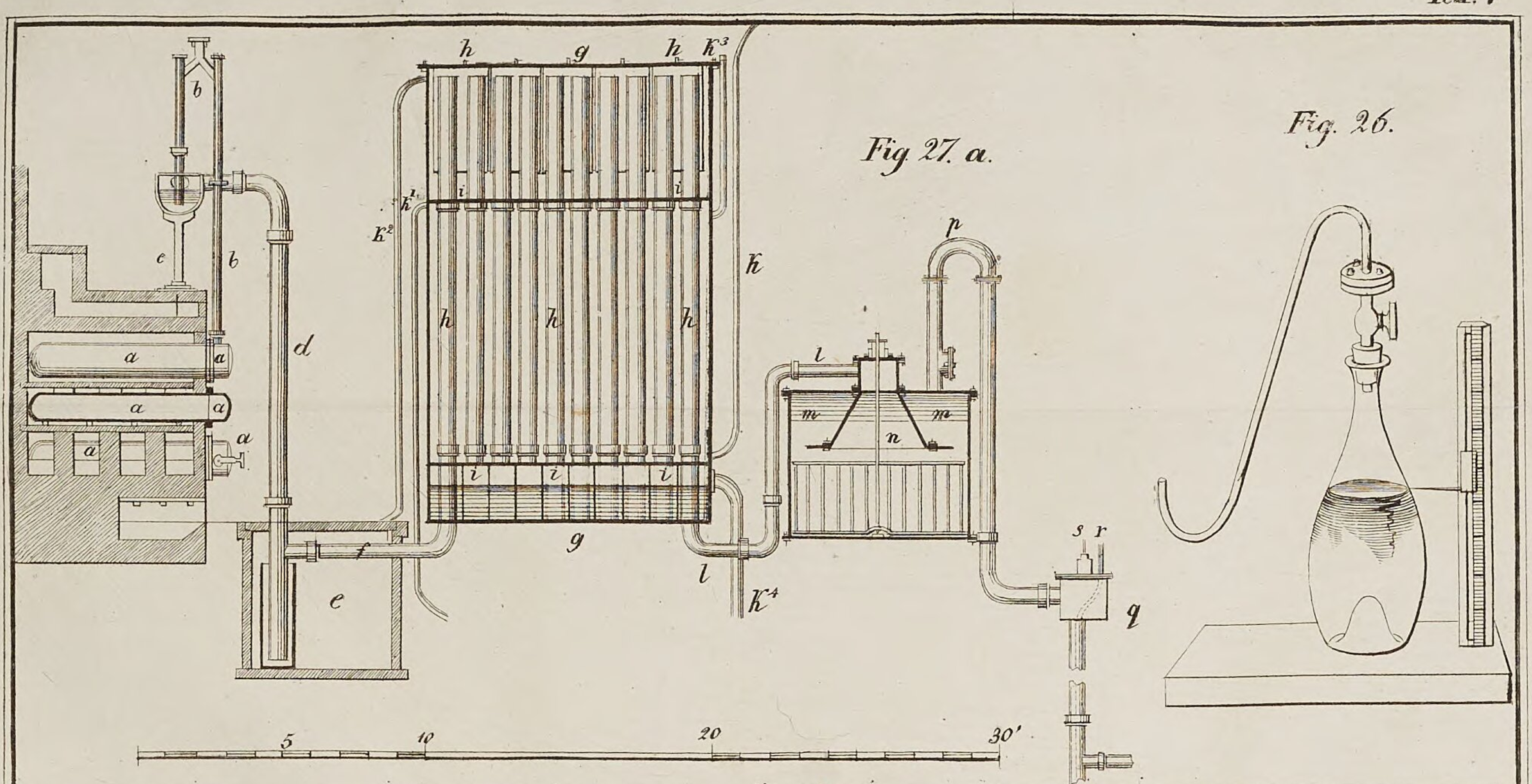
Lith. v. Ph. Herle in Fede. l.

Taf. IV.

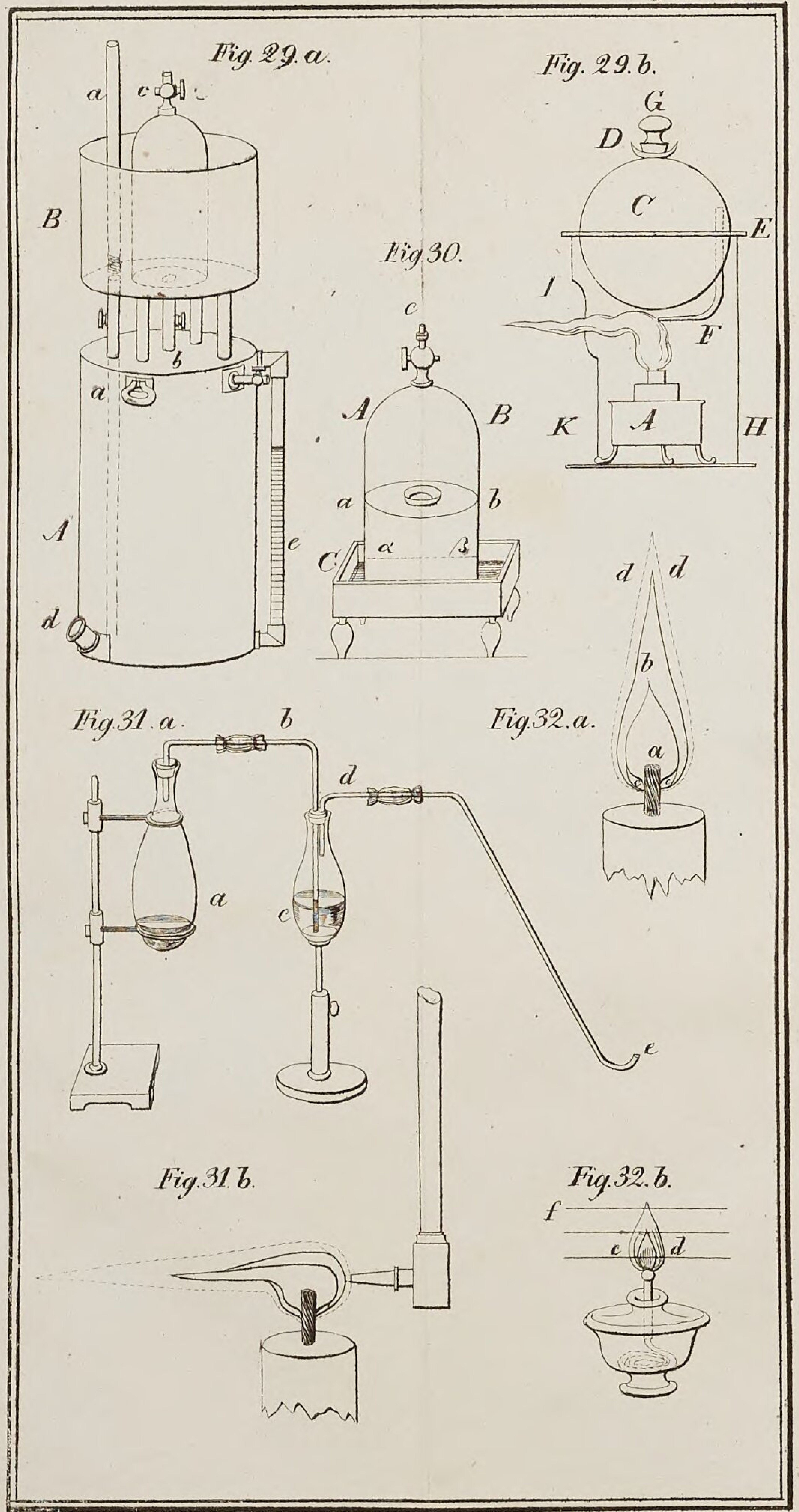


Lith. v. Ph. Herle in Paderb.

Taf. V

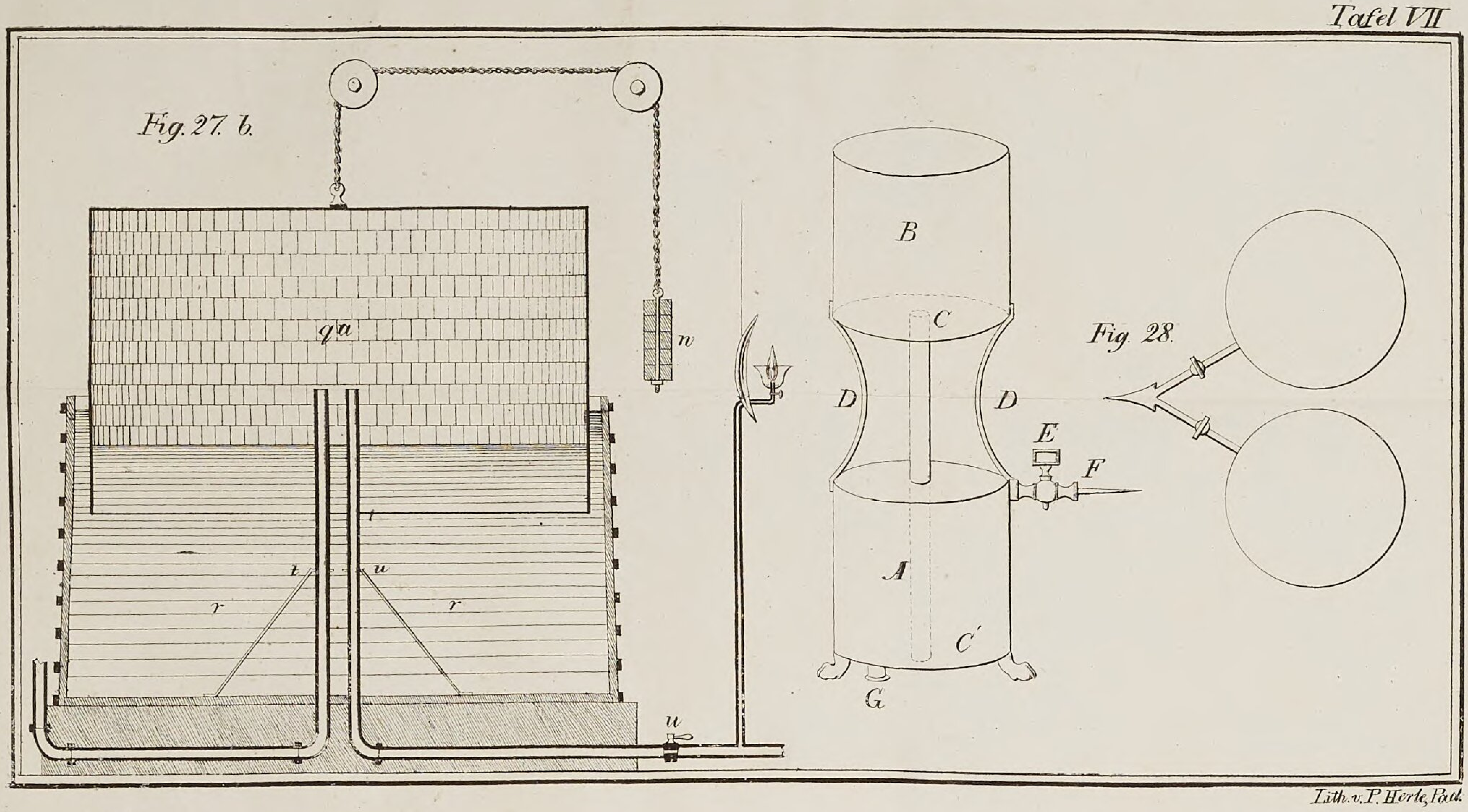


Lith. v. Ph. Herle in Paderb.

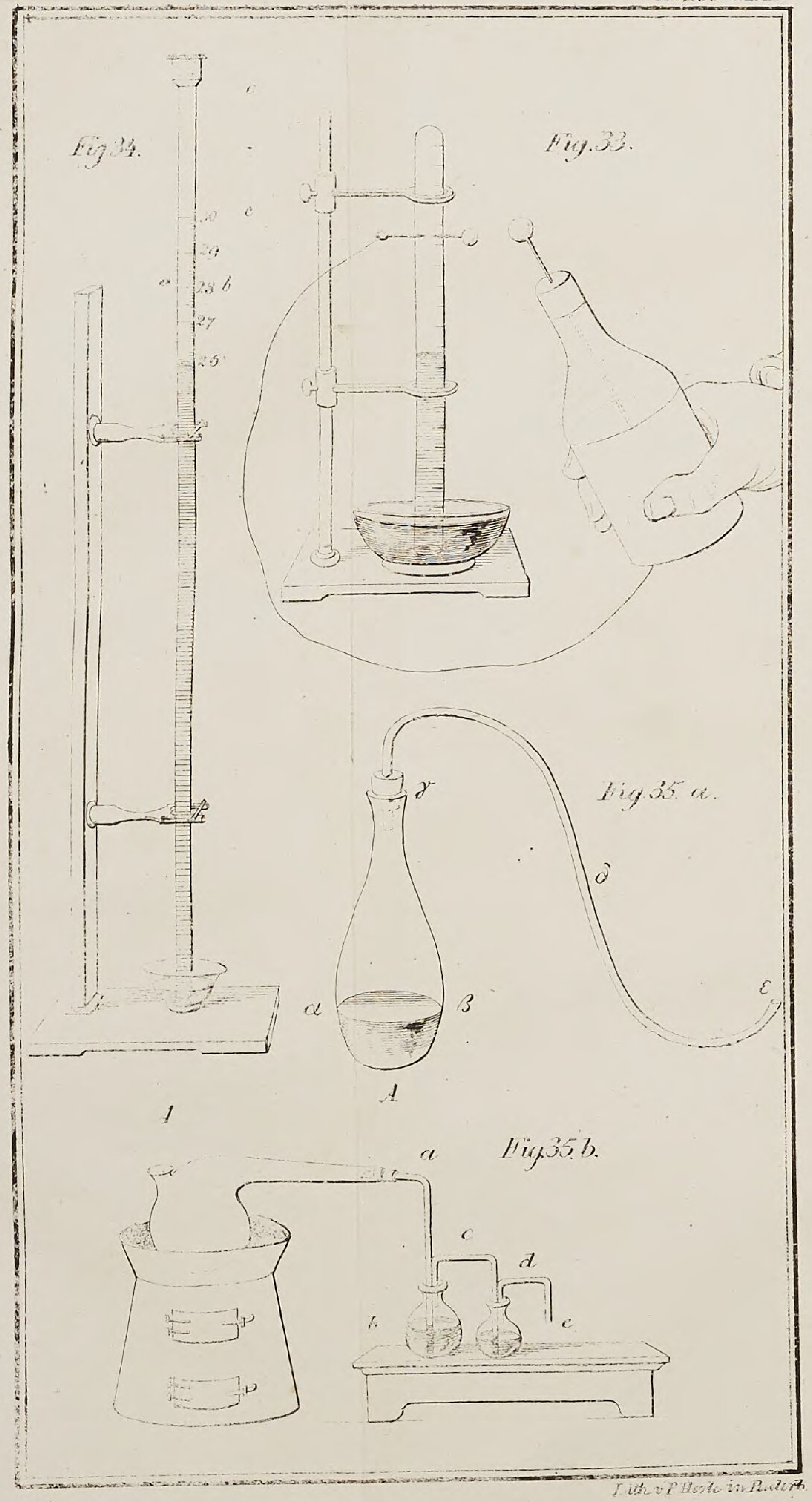


Lith. v. P. Herle in Paderb.

Tafel VII

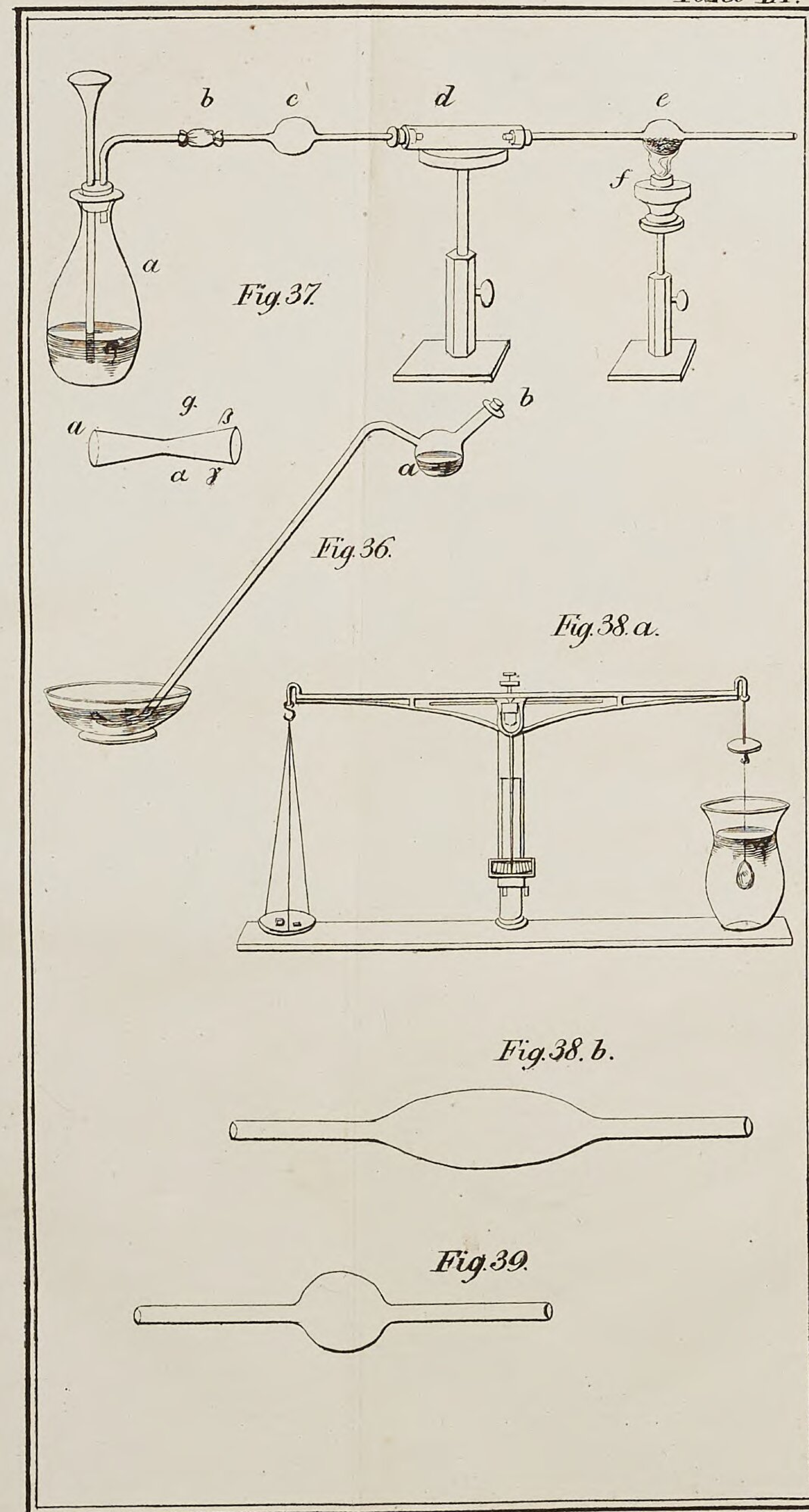


Lith. v. P. Herle, Pad.



Lith. v. F. Hertz in Rudolst.

Tafel IX.



Lith. v. P. Herle in Paderb.

Fig. 40.



Fig. 41.



Fig. 42.

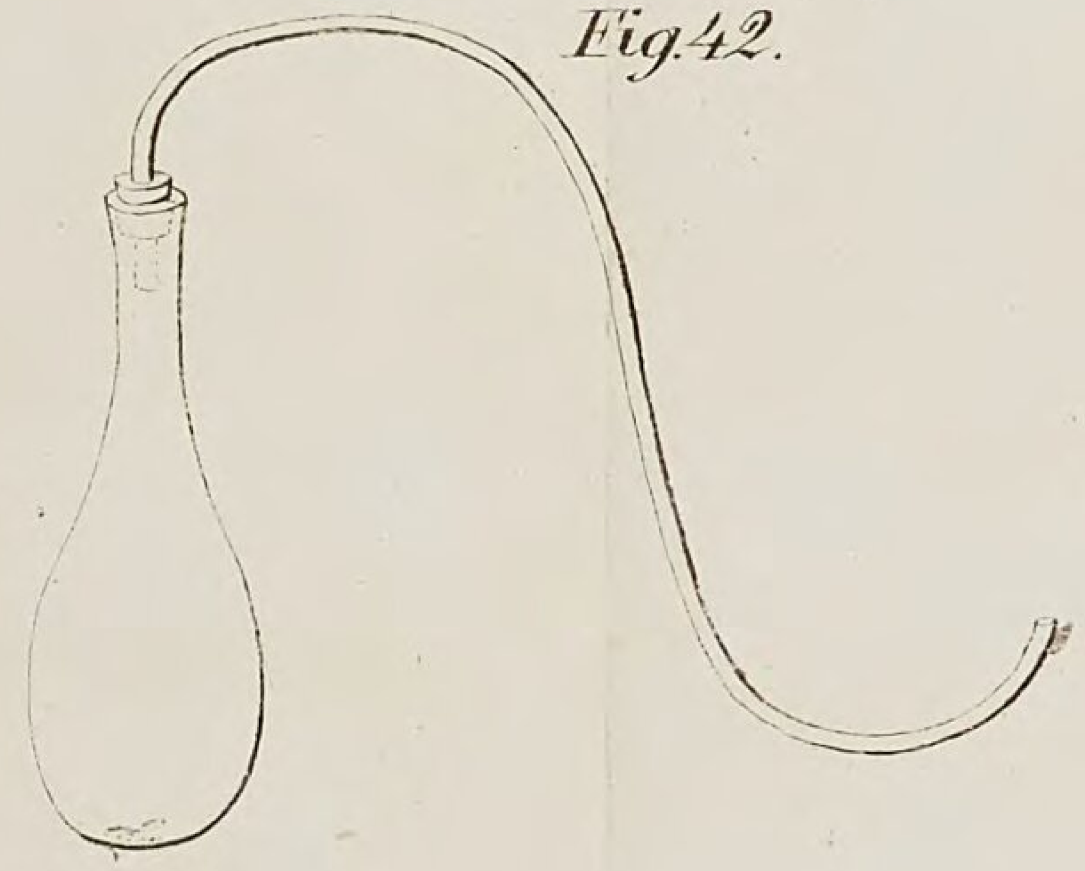


Fig. 43.

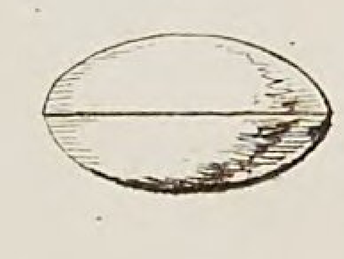
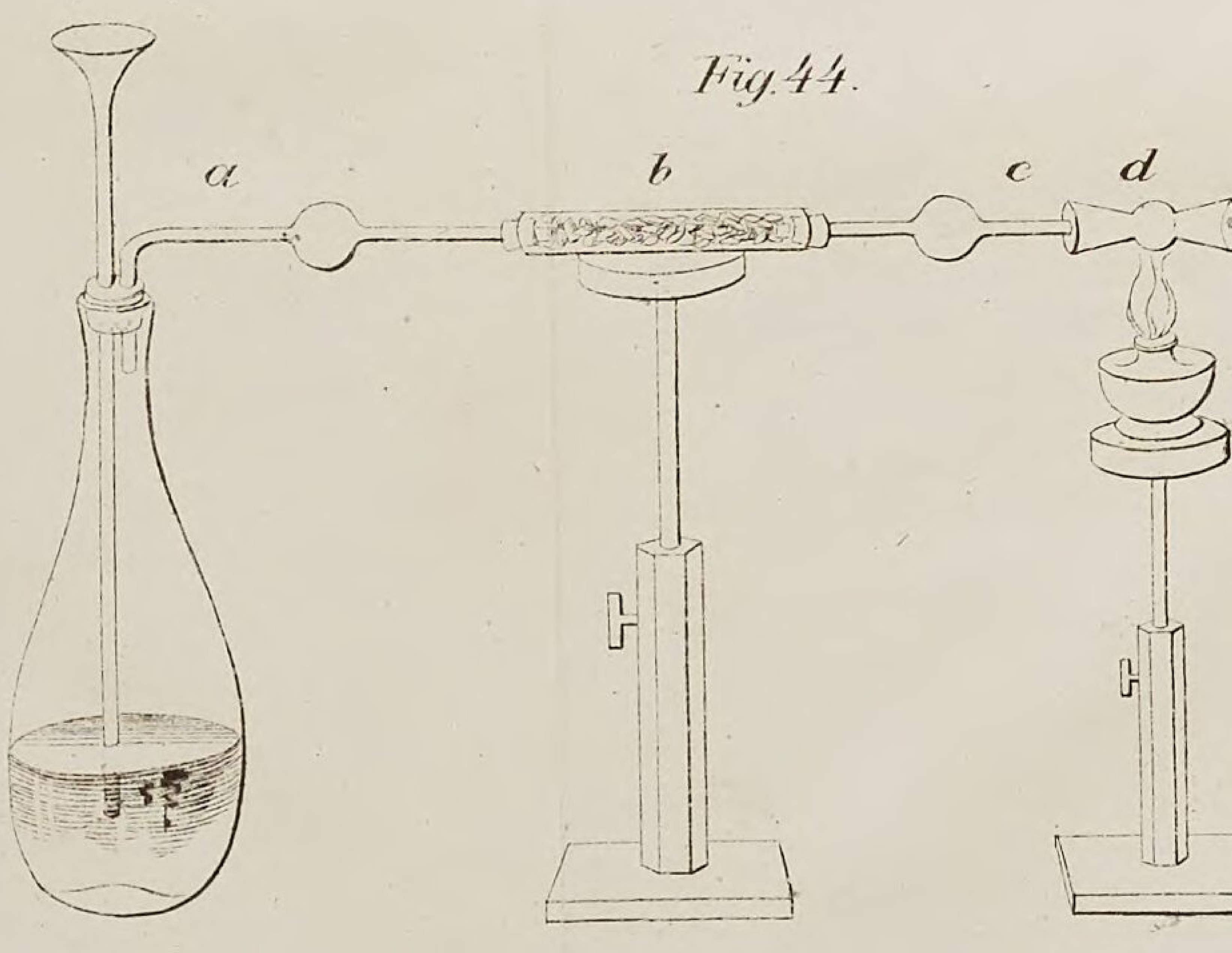


Fig. 44.



Lith. v. P. Herle in Pad.

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Witting, Ernst

Grundzüge der Chemie mit besonderer Berücksichtigung der Pharmacie und Medicin, so wie der allgemein naturhistorischen Verhältnisse überhaupt zum Gebrauche für Pharmaceuten, Mediciner, Fabrikanten und für jeden Gebildeten ...
Bd.: 1

Paderborn 1833

Bamberg, Staatsbibliothek -- Ch.o.160-a(1
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11438208-1